

Engine control system

Publication number: DE3721605

Publication date: 1988-01-14

Inventor: IMAI SHOJI (JP); NAGAOKA MITSURU (JP); MATSUOKA TOSHIHIRO (JP); NOBUMOTO KAZUTOSHI (JP)

Applicant: MAZDA MOTOR (JP)

Classification:

- international: B60K31/02; F02D11/10; B60K31/02; F02D11/10;
(IPC1-7): B60K31/00

- european: B60K31/02; B60K41/08E; F02D11/10B

Application number: DE19873721605 19870630

Priority number(s): JP19860152647 19860701; JP19860152648 19860701;
JP19860152649 19860701

Also published as:

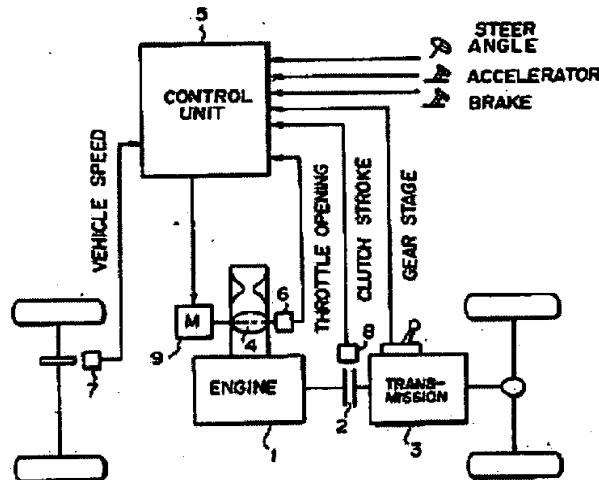
US4834045 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE3721605

Abstract of corresponding document: **US4834045**

The engine control system of the present invention comprises an engine output changing device for controlling an engine output of at least one of engine power, engine torque and engine speed. At least two controls for controlling the engine output changing device are selected from a direct control device for directing detecting an actual value to which the engine output changing device is operated. A target value for the engine output changing device is set based on an amount an accelerator is operated to thereby adjust the engine output changing device to eliminate a difference between the actual value and the target value. A vehicle speed control device for detecting an actual vehicle speed, setting a target value of vehicle speed based on the amount the accelerator is operated, and for controlling the engine output changing device, and an acceleration control device for detecting a change in an actual vehicle speed, setting a target value of vehicle acceleration based on the amount the accelerator is operated, and for controlling the engine output changing device, are also provided. A selecting device is used to select one of the direct control, vehicle speed control and acceleration control devices in accordance with a vehicle running condition.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

P803280/W0/1

D4

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift

(11) DE 3721605 A1

(51) Int. Cl. 4:

B60K 31/00



(21) Aktenzeichen: P 37 21 605.8

(22) Anmeldetag: 30. 6. 87

(43) Offenlegungstag: 14. 1. 88



(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)

01.07.86 JP P 152647/86 01.07.86 JP P 152648/86
01.07.86 JP P 152649/86

(71) Anmelder:

Mazda Motor Corp., Hiroshima, JP

(74) Vertreter:

Lorenz, E.; Seidler, M.; Gossel, H., Dipl.-Ing.;
Philipps, I., Dr.; Schäuble, P., Dr.; Jackermeier, S.,
Dr.; Zinnecker, A., Dipl.-Ing., Rechtsanw., 8000
München

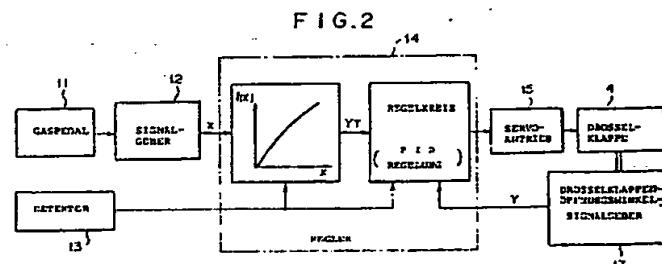
(72) Erfinder:

Imai, Shoji; Nagaoka, Mitsuru; Matsuoka, Toshihiro;
Nobumoto, Kazutoshi, Hiroshima, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Steuerungssystem für Verbrennungsmotoren

Ein Steuerungssystem für Verbrennungsmotoren besitzt mindestens zwei der folgenden Regelungsanordnungen, um eine Ausgangsgröße des Motors auf wünschenswerte Weise zu steuern: Eine direkt wirkende Regelungsanordnung zum direkten Berechnen einer Stellgröße für einen eine Ausgangsgröße des Motors steuernden Stelltrieb (15) aufgrund des Stellweges eines Gaspedals (11), eine fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelungsanordnung zum Bestimmen eines Sollwertes der Fahrgeschwindigkeit in Abhängigkeit von dem Stellweg des Gaspedals (11) und zur Steuerung des die Ausgangsgröße des Motors steuernden Stellriebes (15) zwecks Annäherung der Fahrgeschwindigkeit an ihren Sollwert und eine beschleunigungsabhängige Regelungsanordnung zum Bestimmen eines Sollwertes der Beschleunigung des Fahrzeugs in Abhängigkeit von dem Stellweg des Gaspedals (11) und zur Steuerung des die Ausgangsgröße des Motors steuernden Stellriebes (15) zwecks Annäherung der Beschleunigung des Fahrzeugs an ihren Sollwert, sowie durch eine Wählseinrichtung zum Ansteuern einer dieser Regelungsanordnungen in Abhängigkeit von dem Fahrzustand des Fahrzeugs.



Ze: Voraus 1 f. 1. 1. 88

dk = ff

$\delta p = f(v_{\text{vorw}} \text{ u. vde } d_1)$

DE 3721605 A1

DE 3721605 A1

Patentansprüche

1. Steuerungssystem für Verbrennungsmotoren, gekennzeichnet durch mindestens zwei der folgenden Regelungsanordnungen:
- 5 eine direktwirkende Regelungsanordnung zum direkten Berechnen einer Stellgröße für einen eine Ausgangsgröße des Motors steuernden Stelltrieb auf Grund des Stellweges eines Gaspedals,
- 10 eine fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelungsanordnung zum Bestimmen eines Sollwertes der Fahrgeschwindigkeit in Abhängigkeit von dem Stellweg des Gaspedals und zur Steuerung des die Ausgangsgröße des Motors steuernden Stellriebes zwecks Annäherung der Fahrgeschwindigkeit an ihren Sollwert und eine beschleunigungsabhängige Regelungsanordnung zum Bestimmen eines Sollwerts der Beschleunigung des Fahrzeuges in Abhängigkeit von dem Stellweg des Gaspedals und zur Steuerung des die Ausgangsgröße des Motors steuernden Stellriebes zwecks Annäherung der Beschleunigung des Fahrzeuges an ihren Sollwert,
- 15 sowie durch eine Wähleinrichtung zum Ansteuern einer dieser Regelungsanordnungen in Abhängigkeit von dem Fahrzustand des Fahrzeuges.
2. Steuerungssystem für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der die Ausgangsgröße des Motors steuernde Stelltrieb zum Betätigen der Drosselklappe geeignet ist und daß die direktwirkende Regelungsanordnung, die fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelungsanordnung und die beschleunigungsabhängige Regelungsanordnung zur Steuerung des Drosselklappenöffnungswinkels geeignet sind.
- 25 3. Steuerungssysteme für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die direktwirkende Regelungsanordnung einen Speicher besitzt, in dem ein Drosselklappenöffnungswinkel gespeichert wird, der einem Stellweg des Gaspedals zugeordnet ist.
4. Steuerungssystem für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die direktwirkende Regelungsanordnung, die fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelungsanordnung und die beschleunigungsabhängige Regelungsanordnung vorgesehen sind und jeweils eine von ihnen in Abhängigkeit von dem Fahrzustand des Fahrzeuges angesteuert wird.
- 30 5. Steuerungssystem für Verbrennungsmotoren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die beschleunigungsabhängige Regelungsanordnung während einer Beschleunigung des Fahrzeuges angesteuert wird, daß die fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelungsanordnung bei mit konstanter Geschwindigkeit fahrendem Fahrzeug angesteuert wird und daß die direktwirkende Regelungsanordnung angesteuert wird, wenn das Fahrzeug weder beschleunigt wird noch mit konstanter Geschwindigkeit fährt.
- 35 6. Steuerungssystem für Verbrennungsmotoren, gekennzeichnet durch:
- eine direktwirkende Regelungsanordnung zum direkten Berechnen einer Stellgröße für einen eine Ausgangsgröße des Motors steuernden Stelltrieb auf Grund des Stellweges eines Gaspedals,
- 40 eine fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelungsanordnung zum Bestimmen eines Sollwertes der Fahrgeschwindigkeit in Abhängigkeit von dem Stellweg des Gaspedals und zur Steuerung des die Ausgangsgröße des Motors steuernden Stellriebes zwecks Annäherung der Fahrgeschwindigkeit an ihren Sollwert und eine Wähleinrichtung zum Ansteuern der fahrgeschwindigkeitsabhängigen Regelungsanordnung, wenn das Fahrzeug mit konstanter Geschwindigkeit fährt und zum Ansteuern der direktwirkenden Regelungsanordnung, wenn das Fahrzeug mit einer nichtkonstanten Geschwindigkeit fährt.
- 45 7. Steuerungssystem für Verbrennungsmotoren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der die Ausgangsgröße des Motors steuernde Stelltrieb zum Betätigen der Drosselklappe geeignet ist und daß die direktwirkende Regelungsanordnung, die fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelungsanordnung und die beschleunigungsabhängige Regelungsanordnung zur Steuerung des Drosselklappenöffnungswinkels geeignet sind.
8. Steuerungssystem für Verbrennungsmotoren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die direktwirkende Regelungsanordnung einen Speicher besitzt, in dem ein Drosselklappenöffnungswinkel gespeichert wird, der einem Stellweg des Gaspedals zugeordnet ist.
- 50 9. Steuerungssystem für Verbrennungsmotoren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die direktwirkende Regelungsanordnung geeignet ist, eine Stellgröße zu bestimmen, die von einer Differenz zwischen einem dem Stellweg des Gaspedals zugeordneten Sollwert für den Stelltrieb und dessen Istwert abgeleitet ist.
10. Steuerungssystem für Verbrennungsmotoren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Fahren mit konstanter Geschwindigkeit festgestellt wird, wenn der Stellweg des Gaspedals und die Fahrgeschwindigkeit nicht verändert werden.
- 55 11. Steuerungssystem für Verbrennungsmotoren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer unter einem vorherbestimmten Wert liegenden Fahrgeschwindigkeit die direktwirkende Regelungsanordnung auch dann angesteuert wird, wenn das Fahrzeug mit konstanter Geschwindigkeit fährt.
- 60 12. Steuerungssystem für Verbrennungsmotoren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelungsanordnung geeignet ist, für den eine Ausgangsgröße des Motors steuernden Stelltrieb eine Stellgröße zu bestimmen, die von einem Wert abgeleitet wird, der durch Integration der Differenz zwischen einem Sollwert und einem Istwert der Fahrgeschwindigkeit erhalten wurde, sowie von einem Wert, der einer Veränderung des Istwerts der Fahrgeschwindigkeit entspricht.
- 65 13. Steuerungssystem für Verbrennungsmotoren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei der fahrgeschwindigkeitsabhängigen Regelung in einem vorgegebenen Bereich von Fahrzuständen eine auf Grund einer gegebenen Veränderung des Stellweges des Gaspedals erhaltene Stellgröße einer kleineren Veränderung der Fahrgeschwindigkeit entspricht, als in einem anderen Bereich von Fahrzuständen.

14. Steuerungssystem für Verbrennungsmotoren, gekennzeichnet durch:
 eine direktwirkende Regelungsanordnung zum direkten Berechnen einer Stellgröße für einen Ausgangsgröße des Motors steuernden Stelltrieb auf Grund des Stellweges eines Gaspedals,
 eine beschleunigungsabhängige Regelungsanordnung zum Bestimmen eines Sollwerts der Beschleunigung des Fahrzeugs in Abhängigkeit von dem Stellweg des Gaspedals und zur Steuerung des die Ausgangsgröße des Motors steuernden Stellriebes zwecks Annäherung der Beschleunigung des Fahrzeugs an ihren Sollwert und
 eine Wählleinrichtung zum Ansteuern der beschleunigungsabhängigen Regelungsanordnung während einer Beschleunigung des Fahrzeugs.
15. Steuerungssystem für Verbrennungsmotoren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der die Ausgangsgröße des Motors steuernde Stelltrieb zum Betätigen der Drosselklappe geeignet ist, daß die direktwirkende Regelungsanordnung, die fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelungsanordnung und die beschleunigungsabhängige Regelungsanordnung zur Steuerung des Drosselklappenöffnungswinkels geeignet sind, und daß die direktwirkende Regelungsanordnung einen Speicher besitzt, in dem ein Drosselklappenöffnungswinkel gespeichert wird, der einem Stellweg des Gaspedals zugeordnet ist.
16. Steuerungssystem für Verbrennungsmotoren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die direktwirkende Regelungsanordnung geeignet ist, eine Stellgröße zu bestimmen, die von einer Differenz zwischen einem dem Stellweg des Gaspedals zugeordneten Sollwert für den Stelltrieb und dessen Istwert abgeleitet ist.
17. Steuerungssystem für Verbrennungsmotoren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelungsanordnung angesteuert wird, wenn eine Schaltkupplung eingedrückt ist oder wenn ein niedriger Gang eingelegt ist oder wenn der Lenkeinschlag kleiner ist als ein vorherbestimmter Wert.
18. Steuerungssystem für Verbrennungsmotoren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß auf Grund einer Differenz zwischen einem auf Grund der Momentanfahrgeschwindigkeit bestimmten Bezugswert des Stellweges des Gaspedals und dem Istwert des Stellweges des Gaspedals ein Sollwert der Beschleunigung bestimmt wird und der Sollwert der Beschleunigung eine mit der genannten Differenz in linearer Beziehung stehende Komponente hat.
19. Steuerungssystem für Verbrennungsmotoren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis einer Veränderung des Sollwerts der Beschleunigung zu einer Veränderung des Stellweges des Gaspedals verkleinert wird, wenn der Stellweg des Gaspedals über einen bestimmten Wert vergrößert wird.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Steuerungssystem für Verbrennungsmotoren von Fahrzeugen, insbesondere ein Steuerungssystem zur Steuerung der Leistung eines Verbrennungsmotors in Abhängigkeit von der vom Fahrer vorgenommenen Betätigung eines Gaspedals in verschiedenen Betriebszuständen des Motors.

In üblichen Fahrzeugen ist ein Gaspedal mit einer Drosselklappe derart mechanisch verbunden, daß diese proportional zu dem Stellweg des Gaspedals betätigt wird. Dabei ist die Beziehung zwischen dem Stellweg des Gaspedals und dem Öffnungswinkel der Drosselklappe unabhängig vom Betriebszustand des Motors konstant und ist es daher nicht möglich, diese Beziehung in Abhängigkeit von dem Betriebszustand des Motors zu ändern. Für die Steuerung der Drosselklappe sind bereits verschiedene Verfahren vorgeschlagen worden, in denen der einem gegebenen Stellweg des Gaspedals zugeordnete Öffnungswinkel der Drosselklappe in Abhängigkeit von einem bestimmten Parameter gesteuert wird. Ferner ist in der am 17. Juli 1985 veröffentlichten JP-OS 60-1 11 029 ein Verfahren angegeben, in dem der einer gegebenen Stellweg des Gaspedals zugeordnete Öffnungswinkel der Drosselklappe so gesteuert wird, daß das Fahrzeug mit einer gewünschten Geschwindigkeit fährt.

Gemäß der genannten JP-OS wird die Drosselklappe des Motors derart gesteuert, daß das Fahrzeug mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit fährt, so daß in einem konstanten Betriebszustand eine stabile Fahrweise, d. h. eine konstante Fahrgeschwindigkeit, erzielt wird. Dieses Steuerungssystem ist jedoch nicht zu einer schnellen oder zügigen Ansprache auf eine Betätigung des Gaspedals im Sinne einer Veränderung des Betriebszustandes, beispielsweise einer Beschleunigung oder einer Verlangsamung, imstande. Mit dem Steuerungssystem, in dem der Öffnungswinkel der Drosselklappe in Abhängigkeit von dem Stellweg des Gaspedals bestimmt wird, kann zwar eine vorteilhafte Ansprache auf eine Veränderung des Betriebszustandes des Motors erzielt werden, doch ist es in diesem Fall schwierig, eine geeignete Ansprache auf eine Veränderung des Fahrzustandes des Fahrzeugs, beispielsweise seines Fahrwiderstandes, zu erzielen, sondern muß bei einer Veränderung des Fahrwiderstandes des fahrenden Fahrzeugs der Fahrer das Gaspedal entsprechend betätigen.

Daher besteht eine Aufgabe der Erfindung in der Schaffung eines Steuerungssystems für Verbrennungsmotoren, mit dem eine Ausgangsgröße des Motors auf wünschenswerte Weise steuerbar ist.

Ferner hat die Erfindung die Aufgabe, für einen Verbrennungsmotor ein Steuerungssystem zu schaffen, in denen für die Steuerung des Öffnungswinkels der Drosselklappe in Abhängigkeit von dem Fahrzustand des Fahrzeugs ein geeigneter Parameter herangezogen wird.

Die Erfindung hat ferner die Aufgabe, einen Verbrennungsmotor zu schaffen, der auf Veränderungen eines Fahrzustandes eines Fahrzeugs, z. B. auf ein Beschleunigen oder Verlangsamen desselben, in verbesserter Weise anspricht.

Ferner hat die Erfindung die Aufgabe, einen Verbrennungsmotor zu schaffen, der für einen stabilen Betrieb in einem im wesentlichen konstanten Betriebszustand geeignet ist.

Gemäß der Erfindung werden die vorgenannten und weitere Aufgaben mit einem Steuerungssystem für

Verbrennungsmotoren gelöst, das mindestens zwei der folgenden Regelungsanordnungen besitzt:
 eine direktwirkende Regelungsanordnung zum direkten Berechnen einer Stellgröße für einen Ausgangsgröße des Motors steuernden Stelltrieb auf Grund des Stellweges eines Gaspedals,
 eine fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelungsanordnung zum Bestimmen eines Sollwertes der Fahrgeschwindigkeit in Abhängigkeit von dem Stellweg des Gaspedals und zur Steuerung des die Ausgangsgröße des Motors steuernden Stellriebes zwecks Annäherung der Fahrgeschwindigkeit an ihren Sollwert und
 eine beschleunigungsabhängige Regelungsanordnung zum Bestimmen eines Sollwerts der Beschleunigung des Fahrzeugs in Abhängigkeit von dem Stellweg des Gaspedals und zur Steuerung des die Ausgangsgröße des Motors steuernden Stellriebes zwecks Annäherung der Beschleunigung des Fahrzeugs an ihren Sollwert,
 sowie eine Wählleinrichtung zum Ansteuern einer dieser Regelungsanordnungen in Abhängigkeit von dem Fahrzustand des Fahrzeuges.

Der Stelltrieb zur Steuerung der Ausgangsgröße des Fahrzeugs ist vorzugsweise geeignet, durch Veränderung des Öffnungswinkels einer Drosselklappe eine Ausgangsgröße des Motors zu verändern, und zwar durch Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels der Fahrgeschwindigkeit oder der Beschleunigung.

Der Fahrzustand des Fahrzeugs ist von der Beschaffenheit der Fahrbahn bzw. deren Reibungskoeffizienten abhängig und wird beispielsweise durch eine Schneedecke auf der Fahrbahn, durch eine regennasse Fahrbahn und/oder durch eine ansteigende oder abfallende Fahrbahn beeinflußt, sowie durch verschiedene Betriebszustände, die der Motor infolge einer Betätigung des Gaspedals durch den Fahrer oder infolge von ähnlichen Einflüssen annimmt.

Gemäß der Erfindung ist eine Regelungsanordnung vorgesehen, die in direkter Abhängigkeit von dem Stellweg des Gaspedals dem Stelltrieb zur Steuerung einer Ausgangsgröße des Motors einen Sollwert beispielsweise für den Öffnungswinkel der Drosselklappe vorgibt, so daß dieser Öffnungswinkel seinem Sollwert angenähert wird. Ferner ist eine fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelungsanordnung vorgesehen, die in Abhängigkeit von dem Stellweg des Gaspedals einen Sollwert der Fahrgeschwindigkeit vorgibt, so daß der Stelltrieb so gesteuert wird, daß die Fahrgeschwindigkeit ihrem Sollwert angenähert wird. Ferner ist eine beschleunigungsabhängige Regelungsanordnung vorgesehen, die in Abhängigkeit von dem Stellweg des Gaspedals einen Sollwert der für die Beschleunigung des Fahrzeugs vorgibt und den Stelltrieb derart steuert, daß die Beschleunigung des Fahrzeugs ihrem Sollwert angenähert wird. In Abhängigkeit von dem Fahrzustand des Fahrzeuges wird eine der drei Regelungsanordnungen angesteuert.

Dabei kann mit dem Stelltrieb zur Steuerung der Ausgangsgröße des Motors nicht nur die Drosselklappe, sondern jede Einrichtung gesteuert werden, mit denen Parameter gesteuert werden können, die eine Ausgangsgröße des Motors beeinflussen. Die Art des zur Steuerung der Ausgangsgröße des Motors verwendeten Stellriebes ist daher von der Art des Motors abhängig. Beispielsweise wird bei einem Dieselmotor dessen Ausgangsgröße durch Steuerung der eingespritzten Kraftstoffmenge gesteuert, so daß der Stelltrieb zur Steuerung der Ausgangsgröße des Motors einen Kraftstoffregler betätigen kann.

Man kann die durch die Erfindung erzielbaren Vorteile auch schon erzielen, wenn man von der direkt wirkenden Regelungsanordnung, der fahrgeschwindigkeitsabhängigen Regelungsanordnung und der beschleunigungsabhängigen Regelungsanordnung nur zwei Regelungsanordnungen verwendet. Zum besseren Verständnis der oben angeführten und weiteren Aufgaben und Merkmale der Erfindung werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung nachstehend anhand der beigefügten Zeichnungen beschrieben. In diesen zeigt

Fig. 1 ein Schema eines Steuerungssystems für Motoren nach einer Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 2 in einem Blockschema die Beziehung zwischen verschiedenen Regelungsanordnungen,

Fig. 3 in einem Blockschema eine Regelungsanordnung zur direkten Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels,

Fig. 4 ein Blockschema einer fahrgeschwindigkeitsabhängigen Regelungsanordnung,

Fig. 5 ein Blockschema einer beschleunigungsabhängigen Regelungsanordnung,

Fig. 6 ein Ablaufdiagramm eines Unterbrechungsprogramms für die Bestimmung einer Stellgröße für einen Stelltrieb für die Drosselklappe,

Fig. 7 ein Ablaufdiagramm eines Hauptprogramms,

Fig. 8 ein Ablaufdiagramm für die direkte Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels,

Fig. 9 ein Diagramm zur Herstellung der Beziehung zwischen dem Öffnungswinkel $f(x)$ der Drosselklappe und dem Stellweg x des Gaspedals und

Fig. 10 ein Ablaufdiagramm einer fahrgeschwindigkeitsabhängigen Regelung.

Fig. 11 und 12 sind Diagramme zur Darstellung eines Sollwerts V_T der Fahrgeschwindigkeit und des Stellweges x des Gaspedals und

Fig. 13 ist ein Diagramm zur Darstellung der Fahrgeschwindigkeit V und eines Bezugsstellweges x_0 des Gaspedals.

Fig. 14 und 15 sind je ein Diagramm zur Darstellung eines Sollwerts der Beschleunigung des Fahrzeugs und einer Veränderung des Stellweges des Gaspedals.

Fig. 16 ist ein Ablaufdiagramm einer beschleunigungsabhängigen Regelung,

Fig. 17 ein Ablaufdiagramm eines Hauptprogramms für eine andere Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 18 ein Ablaufdiagramm für eine weitere Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 19 ein Diagramm zur Darstellung der Beziehungen zwischen der Fahrgeschwindigkeit, der Abtriebskraft des Motors und des Fahrwiderstandes bei einer beschleunigungsabhängigen Regelung und einer vorgegebenen Beschleunigung des Fahrzeugs und

Fig. 20 ein Diagramm zur Darstellung der Beziehung zwischen der Fahrgeschwindigkeit, der Abtriebskraft des Motors und dem Fahrwiderstand.

In der Fig. 1 ist schematisch ein Verbrennungsmotor 1 nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfin-

dung dargestellt. Der Motor 1 ist durch eine Schaltkupplung 2 mit einem Getriebe 3 verbunden. Das Ansaugsystem des Motors 1 enthält eine Drosselklappe 4, die von einem Stelltrieb in Form eines Gleichstrommotors 9 betätigt wird. Der Motor 1 ist ferner mit einer Steuereinrichtung 5 versehen, die einen Mikrocomputer enthält, ferner einen Drosselklappenstellungssensor 6, einen Fahrgeschwindigkeitssensor 7 und einen Kupplungsstellungssensor 8. Der Steuereinrichtung werden Signale zugeführt, die den Stellweg x eines Gaspedals 11 darstellen, ferner von dem Drosselklappenstellungssensor 6 kommende Signale, die den Öffnungswinkel y der Drosselklappe darstellen, von dem Fahrgeschwindigkeitssensor 7 kommende Signale, die die Fahrgeschwindigkeit V darstellen, von dem Kupplungsstellungssensor 8 kommende Signale, die die Stellung der Kupplung darstellen, von dem Getriebe 3 kommende Signale, die den eingelegten Gang darstellen, ferner Signale, die einen Lenkeinschlag, eine Bremsbetätigung und dergleichen darstellen. Auf Grund dieser Signale erzeugt die Steuereinrichtung Steuersignale für den Motor 9 zum Betätigen der Drosselklappe 4.

In der dargestellten Ausführungsform ist eine direkte Regelung für den Drosselklappenöffnungswinkel vorgesehen. Bei dieser Regelung wird durch den Stellweg des Gaspedals ein Sollwert y_T des Öffnungswinkels der Drosselklappe bestimmt und wird durch Betätigung der Drosselklappe 4 deren Öffnungswinkel dem genannten Sollwert angenähert. Ferner ist eine fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelung vorgesehen, bei der durch den Stellweg des Gaspedals ein Sollwert V_T für die Fahrgeschwindigkeit vorgegeben und durch Betätigung der Drosselklappe 4 die Fahrgeschwindigkeit diesem Sollwert V_T angenähert wird. Schließlich ist eine beschleunigungsabhängige Regelung vorgesehen, bei der der Stellweg des Gaspedals einen Sollwert g_T der Beschleunigung des Fahrzeugs vorgibt und durch Betätigung der Drosselklappe 4 die Beschleunigung des Fahrzeugs diesem Sollwert g_T angenähert wird. Je nach dem Fahrzustand des Fahrzeugs wird von diesen drei Regelungen eine angesteuert.

In Fig. 2 ist die Steuereinrichtung durch ein Blockschema dargestellt.

Bei Betätigung des Gaspedals 11 erzeugt ein Signalgeber 12 ein den Stellweg x des Gaspedals darstellendes Signal. Ein Detektor 13 erfaßt den Betriebszustand des Motors, den in dem Getriebe 3 eingelegten Gang und dergleichen und erzeugt entsprechende Signale. Ein der in Fig. 1 gezeigten Steuereinrichtung 5 entsprechender Regler 14 bestimmt auf Grund des Stellweges x des Gaspedals über einen Regelkreis die Phasenlage oder Ansprechgeschwindigkeit für die Veränderung des Verstärkungsfaktors bei der Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels $f(x)$. Mit dem Verstärkungsfaktor bestimmt der Regler die Beziehung des Drosselklappenöffnungswinkels $f(x)$ zu dem Stellweg x auf Grund von Signalen, die von dem Betriebszustandsdetektor 13 kommen, und legt er einen Sollwert y_T für den Drosselklappenöffnungswinkel fest. Bei einem hohen Verstärkungsfaktor spricht das Fahrzeug auf eine Veränderung der Stellung des Gaspedals schneller an als bei einem niedrigen Verstärkungsfaktor. Die Phasenlage der Veränderung des Drosselklappenöffnungswinkels $f(x)$ gegenüber einer Veränderung des Stellweges x bestimmt der Regler 14 in Abhängigkeit von den Signalen des Zustandsdetektors 12. Ein dem in Fig. 1 gezeigten Gleichstrommotor 9 entsprechender Servoantrieb 15 betätigt die Drosselklappe 4 entsprechend dem von dem Regler 14 abgegebenen Steuersignal. Ein dem Sensor 6 zur Anzeige des Drosselklappenöffnungswinkels entsprechender Signalgeber 17 erzeugt ein dem Istwert y des Drosselklappenöffnungswinkels entsprechendes Signal. Der Regler 14 bewirkt über einen Regelkreis, daß der Istwert y des Drosselklappenöffnungswinkels seinem Sollwert y_T angenähert wird. Bei dieser Regelung handelt es sich um eine PID-Regelung, die in Fig. 3 durch ein Blockschema dargestellt ist. Bei der PID-Regelung sind eine Proportional-, eine Integral- und eine Vorhaltregelung derart miteinander kombiniert, daß die Regelung schnell anspricht. Bei der Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels wird durch den Stellweg x des Gaspedals ein Sollwert y_T des Drosselklappenöffnungswinkels vorgegeben, und zwar entsprechend der nachstehenden Gleichung (1), in der G_1 , G_2 und G_3 die Verstärkungsfaktoren der Proportionalregelung, der Integralregelung bzw. der Vorhalteregelung darstellen.

$$y_T = G_1(y_T - y) + G_2(y_T - y) dt + G_3(y_T - y)^2 \quad (1)$$

Durch Differenzieren von y_T erhält man

$$y_T' = G_1(y_T - y)' + G_2(y_T - y) + G_3(y_T - y)^2 \quad (2)$$

Wenn man in die Gleichung (2) die Abweichung $y_T - y = EN$ des Drosselklappenöffnungswinkels des laufenden Regelungsspiels, die Abweichung EN_1 des letzten vorhergegangenen Regelungsspiels und die Abweichung EN_2 des Drosselklappenöffnungswinkels des vorletzten vorhergegangenen Regelungsspiels einsetzt, erhält man

$$\begin{aligned} y_T' &= G_1 * (EN - EN_1) + G_2 * EN + G_3 * ((EN - EN_1) - (EN_1 - EN_2)) \\ &= G_1 * (EN - EN_1) + G_2 * EN + G_3 * (EN - 2 * EN_1 + EN_2) \end{aligned} \quad (3)$$

Bei dieser Regelung wird die Drosselklappe und damit auch die Leistung des Motors in Abhängigkeit von dem Stellweg des Gaspedals gesteuert, so daß eine bequeme Steuerung des Motors erzielt wird. Da die PID-Regelung schnell anspricht, wird sie zweckmäßig angewendet, wenn das Fahrzeug nur wenig beschleunigt oder verlangsamt werden soll, beispielsweise beim Anfahren, bei einem Gangwechsel und dergleichen.

In der Fig. 4 ist durch ein Blockschema eine fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelung dargestellt. Dabei wird durch den Stellweg x des Gaspedals ein Sollwert V_T der Fahrgeschwindigkeit und durch eine 1-PD-Regelung ein Sollwert y_T für den Drosselklappenöffnungswinkel vorgegeben. Die Betätigung der Drosselklappe erfolgt durch dieselbe PID-Regelung wie bei der in direkter Abhängigkeit von dem Stellweg x des Gaspedals erfolgenden PID-Regelung gemäß Fig. 3.

Bei der fahrgeschwindigkeitsabhängigen Regelung kann der Sollwert y_T des Drosselklappenöffnungswinkels

durch die nachstehende Gleichung (4) angegeben werden, in der G_4 , G_5 und G_6 den Verstärkungsfaktoren der Integralregelung, der Proportionalregelung bzw. der Vorhaltregelung entsprechen.

$$y_T = G_4 \{ (V_T - V) dt - G_5 (V_T - V) - G_6 (V_T - V) \} \quad (4)$$

Durch Differenzieren von y_T erhält man

$$y_T' = G_4 (V_T - V) - G_5 (V_T - V) - G_6 (V_T - V)'' \quad (5)$$

Wenn man in die Gleichung (5) die Abweichung $V_T - V = ENV$ der Fahrgeschwindigkeit des laufenden Regelungsspiels, die Abweichung $ENV1$ des letzten vorhergegangenen Regelungsspiels und die Abweichung $ENV2$ der vorletzten vorhergegangenen Regelungsspiels einsetzt, erhält man:

$$\begin{aligned} y_T' &= G_4 * ENV - G_5 * (ENV - ENV1) - G_6 * \{ (ENV - ENV1) - (ENV1 - ENV2) \} \\ &= G_4 * ENV - G_5 * (ENV - ENV1) - G_6 * (ENV - 2 * ENV1 + ENV2) \end{aligned} \quad (6)$$

Die I-PD-Regelung spricht nicht so schnell an wie die PID-Regelung, aber ihre Ansprache ist durch Störgrößen weniger beeinflußbar, so daß diese Regelung gut zum Beeinflussen des Phasenwinkels verwendet werden kann. Infolgedessen bleibt auch bei einer Veränderung des Fahrzustandes des Fahrzeuges infolge von äußeren Einflüssen die bis zum Erreichen des Sollwerts der Fahrgeschwindigkeit erforderliche Zeit im wesentlichen konstant, so daß ein gleichbleibendes Fahrgefühl erzielt wird.

In der Fig. 5 ist in einem Blockschema die beschleunigungsabhängige Regelung dargestellt. In diesem Fall wird durch den Stellweg x des Gashebels ein Sollwert g_T für die Beschleunigung und durch eine PI-PD-Regelung ein Sollwert y_T für den Drosselklappenöffnungswinkel vorgegeben. Bei der beschleunigungsabhängigen Regelung erfolgt die Betätigung der Drosselklappe durch dieselbe PID-Regelung wie bei der direkt vom Stellweg x des Gaspedals abhängigen Regelung gemäß Fig. 3.

Bei der beschleunigungsabhängigen Regelung kann der Sollwert y_T des Drosselklappenöffnungswinkels durch die Gleichung (7) angegeben werden, in der G_7 , G_8 , G_9 und G_{10} die Verstärkungsfaktoren der Proportionalregelung, Integralregelung, Proportionalregelung bzw. Vorhaltregelung darstellen.

$$y_T = G_7 (g_T - g) + G_8 (g_T - g) dt - G_9 (g_T - g) - G_{10} (g_T - g)' \quad (7)$$

Durch Differenzieren von y_T erhält man

$$y_T' = G_7 (g_T - g)' + G_8 (g_T - g) - G_9 (g_T - g)' - G_{10} (g_T - g)'' \quad (8)$$

Wenn man in die Gleichung (8) die Abweichung $V_T - V = ENG$ des laufenden Regelungsspiels, die Abweichung $ENG1$ des letzten vorhergegangenen Regelungsspiels und die Abweichung $ENG2$ des vorletzten vorhergegangenen Regelungsspiels einsetzt, erhält man:

$$\begin{aligned} y_T' &= G_7 * (ENG - ENG1) + G_8 * ENG - G_9 * (ENG - ENG1) \\ &\quad - G_{10} * \{ (ENG - ENG1) - (ENG1 - ENG2) \} \\ &= G_7 * (ENG - ENG1) + G_8 * ENG - G_9 * (ENG - ENG1) - G_{10} * (ENG - 2 * EN + ENG2) \end{aligned} \quad (9)$$

Die PI-PD-Regelung liegt hinsichtlich ihres Verhaltens zwischen der PID-Regelung und der I-PD-Regelung und vereint daher eine hohe Stabilität mit einer schnellen Ansprache, wie dies für eine beschleunigungsabhängige Regelung erwünscht ist.

In der Fig. 6 ist ein Ablaufdiagramm für ein Unterbrechungsprogramm für das Bestimmen einer Stellgröße für ein Drosselklappenstellglied, z. B. in Form eines Gleichstrommotors darstellt.

Dieses Programm wird alle 10 Mikrosekunden durchgeführt.

Gemäß Fig. 6 verhindert der Regler 14 im Schritt 51 eine Unterbrechung. Im Schritt 52 liest der Regler 14 den Stellweg x des Gaspedals, den Drosselklappenöffnungswinkel y , die Stellung der Schaltkupplung, den Lenkeinschlag S , die Fahrgeschwindigkeit V und den eingelegten Gang ab und berechnet er eine Beschleunigung des Fahrzeuges. Im Schritt 53 berechnet der Regler 14 nach der Gleichung (3) (PID-Regelung) eine Stellgröße MN für den Drosselklappenstelltrieb, z. B. den Motor 9.

$$\begin{aligned} EN &\leftarrow y_T - y \\ MN &\leftarrow MN \div G_0 * \{ G_1 * (EN - EN1) \div G_2 * EN + G_3 * (EN - 2 * EN1 + EN2) \} \\ EN1 &\leftarrow EN \\ EN2 &\leftarrow EN1 \end{aligned}$$

Dabei ist mit G_0 ein Verstärkungsfaktor der Regelung bezeichnet und hat G_0 gewöhnlich den Wert 1. Für das nächste Regelungsspiel wird im Speicher die im letzten vorhergegangenen Regelungsspiel erhaltene Abweichung $EN1$ des Drosselklappenöffnungswinkels nach EN verschoben und die im vorletzten vorhergegangenen Regelungsspiel erhaltene Abweichung $EN2$ des Drosselklappenöffnungswinkels nach $EN1$ verschoben. Der Regler 14 gibt als Ausgangssignal die Stellgröße MN an den Stelltrieb ab, der in dieser Ausführungsform aus dem Gleichstrommotor 9 besteht. Daher wird im Schritt 54 die Stellgröße MN von einem D-A-Umsetzer in eine Spannung umgesetzt. Schließlich wird durch ein Unterbrechungsprogramm dieses Regelungsspiel im Schritt 55

unterbrochen.

In der Fig. 7 ist ein Ablaufdiagramm eines Hauptprogramms dargestellt, das von der direkten Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels, der fahrgeschwindigkeitsabhängigen Regelung und der beschleunigungsabhängigen Regelung in Abhängigkeit von dem Fahrzustand des Fahrzeuges eine Regelung auswählt.

Gemäß der Fig. 7 wird im Schritt 101 das System initialisiert und im Schritt 102 eine Unterbrechung vorgenommen. Im Schritt 103 wird beurteilt, ob die Kupplung ein- oder ausgerückt ist. Bei eingerückter Kupplung wird der Schritt 104 und bei ausgerückter oder nur halb eingerückter Kupplung der Schritt 105 durchgeführt. Im Schritt 104 wird festgestellt, welcher Gang eingelegt ist. Wenn bei einem Handschaltgetriebe einer der Gänge 1 bis 5 eingelegt ist oder ein Automatikgetriebe im Normalfahrbereich arbeitet, wird der Schritt 106 durchgeführt. Wenn der Rückwärtsgang oder kein Gang eingelegt ist, wird der Schritt 105 durchgeführt. Im Schritt 105 werden ein Beschleunigungsregelungsmerker g und ein Fahrgeschwindigkeitsregelungsmerker V gelöscht. Dann wird im Schritt 107 wie bei der direkten Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels ein Sollwert y_T des Drosselklappenöffnungswinkels bestimmt.

Im Schritt 106 wird die Differenz zwischen dem derzeitigen Stellweg x des Gaspedals und dem Stellweg x_1 des Gaspedals des letzten vorhergegangenen Regelungsspiels berechnet und wird im Speicher der Wert für den Stellweg x_1 des letzten vorhergegangenen Regelungsspiels an die Adresse für den derzeitigen Stellweg x verschoben.

Im Schritt 108 wird die Differenz V zwischen der derzeitigen Fahrgeschwindigkeit V und der Fahrgeschwindigkeit V_1 im vorhergehenden Regelungsspiel berechnet und wird im Speicher der Wert V_1 der Fahrgeschwindigkeit im vorhergehenden Arbeitsspiel an die Adresse der derzeitigen Fahrgeschwindigkeit V verschoben. Wenn im Schritt 109 festgestellt wird, daß die Differenz $x' = 0$ ist, folgt der Schritt 110. Bei einer Differenz $x' > 0$ wird im Schritt 111 der Merker V gelöscht. Bei einer Differenz $x' < 0$ werden im Schritt 112 die Merker g und V gelöscht. Im Schritt 110 wird festgestellt, ob der Stellweg x des Gaspedals gleich Null ist. Wenn dies nicht der Fall ist, wird im Schritt 113 festgestellt, ob die Geschwindigkeitsdifferenz $V = 0$. Wenn dies der Fall ist, stellt der Regler 14 fest, daß das Fahrzeug mit konstanter Geschwindigkeit fährt und setzt er im Schritt 114 den Merker V . Im Schritt 111 wird der Merker V gelöscht und wird danach festgestellt, ob die Stellwegdifferenz des Gaspedals $x' > e_1$ ist (Dabei ist e_1 ein vorherbestimmter Wert.) Wenn dies der Fall ist, stellt der Regler 14 fest, daß das Fahrzeug beschleunigt wird und wird im Schritt 116 der Merker g gesetzt. Wenn im Schritt 110 die Antwort JA und im Schritt 113 die Antwort NEIN erhalten wird, erfolgt im Schritt 117 ein Löschen des Merkers V . Danach wird im Schritt 118 festgestellt, ob die Fahrgeschwindigkeit $V > e_2$ ist oder nicht. Wenn die Antwort JA erhalten wird, erfolgt im Schritt 119 eine Feststellung, ob der Merker V gesetzt ist oder nicht. Auf Grund der Antwort JA wird im Schritt 120 durch die fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelung ein Sollwert y_T des Drosselklappenöffnungswinkels vorgegeben. Wenn in den Schritten 118 und 119 die Antwort NEIN erhalten wird, erfolgt im Schritt 121 die Feststellung, ob der Merker g gesetzt ist oder nicht. Auf Grund der Antwort JA erfolgt im Schritt 122 durch die beschleunigungsabhängige Regelung eine Vorgabe eines Sollwerts y_T des Drosselklappenöffnungswinkels. Wenn im Schritt 121 die Antwort NEIN erhalten wird, erfolgt im Schritt 107 eine Vorgabe eines Sollwerts y_T des Drosselklappenöffnungswinkels wie bei der direkten Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels.

In der Fig. 8 ist ein Ablaufdiagramm für die Bestimmung des Sollwertes y_T des Drosselklappenöffnungswinkels im Schritt 107 bei der direkten Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels gezeigt. Im Schritt 131 wird eine von mehreren in Fig. 9 gezeigten Steuerkurven ausgewählt, die Beziehungen zwischen dem Stellweg x des Gaspedals und dem Drosselklappenöffnungswinkel $f(x)$ darstellen. Dabei gilt die Steuerkurve A , wenn im Getriebe kein Gang oder der Rückwärtsgang oder einer der Gänge 1 bis 3 eingelegt ist. Die Steuerkurven B und C gelten bei eingelegtem viertem bzw. fünftem Gang. Bei eingelegtem viertem oder fünftem Gang werden die Räder nur mit geringer Kraft angetrieben und wirkt auf das Fahrzeug eine starke Luftwiderstandskraft. Daher wird in diesem Fall der Verstärkungsfaktor der in direkter Abhängigkeit von dem Stellwert x des Gaspedals erfolgenden Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels $f(x)$ erhöht. Danach wird im Schritt 132 auf Grund der im Schritt 131 ausgewählten Steuerkurve der Drosselklappenöffnungswinkel $f(x)$ in direkter Abhängigkeit von dem Stellweg x des Gaspedals bestimmt. Im Schritt 133 wird dann der Sollwert $y_T = f(x)$ des Drosselklappenöffnungswinkels bestimmt.

In der Fig. 10 ist ein Ablaufdiagramm für die Bestimmung des Sollwerts y_T des Drosselklappenöffnungswinkels im Rahmen der in Fig. 7 dargestellten Regelung dargestellt. Dabei wird ein in Fig. 11 gezeigtes x - V_T -Diagramm verwendet, aus dem die Beziehung des Stellweges x des Gaspedals zu dem Sollwert V_T der Fahrgeschwindigkeit hervorgeht. Im Schritt 141 wird anhand eines x - V_T -Diagramms ein Sollwert V_T der Fahrgeschwindigkeit bestimmt. Dann wird mit Hilfe der anhand der Fig. 4 beschriebenen, fahrgeschwindigkeitsabhängigen I-PD-Regelung ein Sollwert y_T für die PID-Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels bestimmt. Diese fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelung erfolgt auf Grund der nachstehenden Gleichungen.

```

ENV ←  $V_T - V$ 
 $y_T \leftarrow y_T + G_4 * ENV - G_5 * (ENV - ENV1) - G_6 * (ENV - 2 * ENV1 + ENV2)$ 
ENV1 ← ENV
ENV2 ← ENV1

```

Vorstehend wurde bereits darauf hingewiesen, daß die Fahrgeschwindigkeitsabweichung $ENV1$ des letzten vorhergegangenen Regelungsspiels an die Adresse der Fahrgeschwindigkeitsabweichung des laufenden Regelungsspiels und die Fahrgeschwindigkeitsabweichung $ENV2$ des vorletzten vorhergegangenen Regelungsspiels an die Adresse der Abweichung $ENV1$ verschoben wird. Wenn während des Überganges auf die fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelung der Istwert der Fahrgeschwindigkeit von deren Sollwert V_T beträchtlich abweicht,

erfolgt eine Korrektur der Fahrgeschwindigkeit V entsprechend der Steuerkurve $x \cdot V_r$. Ferner können die Verstärkungsfaktoren G_4 bis G_6 verkleinert und kann dadurch die Ansprache der Regelung verlangsamt werden. In dem in Fig. 10 dargestellten Schritt 142 kann anstelle des in Fig. 11 gezeigten Diagramms das in Fig. 12 dargestellte $x \cdot V_r$ -Steuerdiagramm verwendet werden, auf Grund dessen in einem bestimmten Fahrgeschwindigkeitsbereich der Verstärkungsfaktor der fahrgeschwindigkeitsabhängigen Regelung verkleinert und daher eine verbesserte Regelung erzielt wird. Dabei erfolgt die Verkleinerung des Verstärkungsfaktors in einem mittleren oder üblichen Fahrgeschwindigkeitsbereich und bei einer Fahrgeschwindigkeit, die einem Stellweg x des Gaspedals entspricht, bei dem die fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelung einsetzt, so daß die Regelung nur minimal pendelt.

10 Ferner kann während der vorstehend beschriebenen Regelung in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit der Einfluß des Luftwiderstandes durch eine geeignete Korrektur ausgeschaltet werden, so daß ein stabiles Fahrverhalten bei einer im wesentlichen konstanten Fahrgeschwindigkeit erzielt werden kann, die durch den Stellweg des Gaspedals vorgegeben ist.

15 Nachstehend wird die beschleunigungsabhängige Regelung beschrieben, in der in dem in Fig. 7 dargestellten Schritt 122 ein Sollwert y_T des Drosselklappenöffnungswinkels bestimmt wird. Zu dieser Regelung werden zwei verschiedene Diagramme herangezogen, und zwar ein in Fig. 13 gezeigtes $V \cdot x_0$ -Diagramm und ein in Fig. 14 gezeigtes $dx \cdot g_T$ -Diagramm. Das $V \cdot x_0$ -Diagramm stellt die Beziehung zwischen der Fahrgeschwindigkeit V und dem Stellweg x des Gaspedals dar und das $dx \cdot g_T$ -Diagramm die Beziehung zwischen der Veränderung dx des Stellweges des Gaspedals und dem Sollwert g_T der Beschleunigung. Die in dem $V \cdot x_r$ -Diagramm dargestellte Steuerkurve ist eine sogenannten Nulllinie, in der mehrere Stellwege des Gaspedals je einer Fahrgeschwindigkeit zugeordnet sind, bei der das Fahrzeug in einem konstanten Fahrzustand fährt. Dabei wird die dem Fahrzeug entgegenwirkende Luftwiderstandskraft durch eine das Fahrzeug vortreibende Kraft ausgeglichen. Infolgedessen ist die Nullkurve von einem Parameter des Fahrzeugs abhängig, beispielsweise von seinem Luftwiderstand, der Motorleistung und dergleichen. In dem $dx \cdot g_T$ -Diagramm ist dagegen die Differenz dx zwischen dem derzeitigen Stellweg x des Gaspedals und einem Bezugswert x_0 für diesen Stellweg aufgetragen.

20 25 Es sei nun angenommen, daß bei einem Stellweg x_1 des Gaspedals das Fahrzeug mit einer konstanten Geschwindigkeit V_1 fährt und diese beiden Werte auf der Nullkurve liegen. Wenn jetzt der Fahrer durch Betätigung des Gaspedals dessen Stellweg von x_1 auf x_2 vergrößert, so daß die Veränderung des Stellweges des Gaspedals $dx_1 = x_2 - x_1$ erhalten wird, wird gemäß Fig. 14 der durch die Regelung zu erzielende Sollwert g_T der Beschleunigung der Wert g_1 vorgegeben.

30 35 Wenn der Fahrer das Gaspedal in der dem Stellweg x_2 entsprechenden Stellung hält, bewirkt die beschleunigungsabhängige Regelung eine Beschleunigung des Fahrzeugs auf die Fahrgeschwindigkeit V_2 (beschleunigungsabhängige Regelung). Wenn das Gaspedal in der dem Stellweg x_2 entsprechenden Stellung gehalten wird und die Fahrgeschwindigkeit auf V_3 steigt, beträgt die Veränderung des Stellweges des Gaspedals $dx_2 = x_2 - x_3 < 0$. In diesem Fall wird der anhand des $dx \cdot g_T$ -Diagramms erfolgenden Bestimmung des Sollwertes g_T der Betrag von dx_2 zugrundegelegt und das Vorzeichen der Beschleunigung in dem Diagramm umgekehrt (verlangsamt die Regelung). Die durch eine verlangsamt die Regelung herbeigeführte Verlangsamung ist jedoch dadurch beschränkt, daß das Bremssystem des Fahrzeugs nur eine begrenzte Verlangsamung herbeiführen kann. Diese verlangsamt die Regelung wird im übrigen in derselben Weise durchgeführt wie die vorstehend beschriebene beschleunigende Regelung. Anstelle des in Fig. 14 gezeigten Diagramms kann man jedoch auch das in Fig. 15 gezeigte $dx \cdot g_T$ -Diagramm verwenden, so daß ein Verstärkungsfaktor der Regelung in einem relativ großen Bereich der Veränderung dx der Beschleunigung verkleinert wird. In diesem Fall wird die Beschleunigung nur langsam vermindert, so daß der Fahrer ein starkes Gefühl der Beschleunigung erhält.

40 45 50 55 Fig. 16 ist ein Ablaufdiagramm der vorstehend erläuterten beschleunigungsabhängigen Regelung. Zunächst wird im Schritt 151 von dem $V \cdot x_0$ -Diagramm der Fig. 13 ein Bezugswert x_0 für den Stellweg des Gaspedals abgelesen. Dann wird im Schritt 152 die Differenz dx zwischen dem Istwerk x des Stellweges des Gaspedals und dem Bezugswert x_0 dieses Stellweges berechnet und wird im Schritt 153 festgestellt, ob die Differenz dx positiv ist oder nicht. Wenn die Differenz dx positiv oder Null ist, wird im Schritt 154 in dem Diagramm gemäß Fig. 13 oder Fig. 14 der der Differenz dx zugeordnete Sollwert g_T der Beschleunigung abgelesen. Bei einer negativen Differenz wird im Schritt 155 in dem Diagramm gemäß Fig. 13 oder Fig. 14 der dem Betrag der Differenz dx zugeordnete Sollwert g_T der Beschleunigung abgelesen. Danach wird im Schritt 156 das Vorzeichen des Sollwertes g_T umgekehrt. Nach dem Schritt 154 oder 156 wird der Schritt 157 durchgeführt, in dem durch die in Fig. 5 dargestellte PI-PD-Regelung mittels eines Regelkreises ein beschleunigungsabhängiger Sollwert y_T für die PID-Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels bestimmt wird. Diese beschleunigungsabhängige Regelung erfolgt gemäß der nachstehenden Gleichung (9)

$$\begin{aligned} ENG &\leftarrow g_T - g \\ y_T &\leftarrow y_T + G_7^*(ENG - ENG1) \div G_8^* \cdot ENG - G_9^* \cdot (ENG - ENG1) - G_{10}^* \cdot (ENG - 2^*ENG1 + ENG2) \\ ENG1 &\leftarrow ENG \\ ENG2 &\leftarrow ENG1 \end{aligned}$$

60 65 Für das darauffolgende Regelungsspiel wird die Beschleunigungsabweichung $ENG1$ des letzten vorhergegangenen Regelungsspiels an die Adresse der derzeitigen Beschleunigungsabweichung ENG verschoben und wird die Abweichung $ENG2$ des vorletzten vorhergegangenen Regelungsspiels an die Adresse der Abweichung des letzten vorhergegangenen Regelungsspiels verschoben.

Vorstehend wurde bereits darauf hingewiesen, daß in Abhängigkeit von der Differenz zwischen der Vortriebskraft und der dem Fahrzeug entgegenwirkenden Fahr- bzw. Luftwiderstand eine zusätzliche Abtriebskraft des Motors bestimmt wird, die für die Beschleunigung des Fahrzeugs zur Verfügung steht und die so groß ist, daß

die von dem Fahrer angeforderte Beschleunigung erzielt werden kann. Ferner wird eine Regelung mit einem Regelkreis durchgeführt, damit eine bevorzugte Beschleunigung erzielt werden kann. Während eines Überganges von der direkten Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels auf die beschleunigungsabhängige Regelung wird die Regelung noch in direkter Abhängigkeit von dem Stellweg des Gaspedals durchgeführt, so daß bei diesem Übergang nur ein kleiner Drehmomentstoß auftritt.

In der vorstehend beschriebenen, bevorzugten Ausführungsform kann man die direkte Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels verwenden, wenn im Getriebe der Rückwärtsgang eingelegt oder der Motor von dem Getriebe abgekuppelt oder bei einer Verlangsamung des Fahrzeugs die Drosselklappe geschlossen ist oder bei einer unter einem vorherbestimmten Wert liegenden Beschleunigung auch die Fahrgeschwindigkeit unter einem vorherbestimmten Wert liegt. Dagegen wird mit beschleunigungsabhängiger Regelung gearbeitet, wenn eine Beschleunigung über einem vorherbestimmten Wert angefordert wird. In Abhängigkeit von dem Fahrzustand erfolgt daher ein Übergang von einer Regelungsart auf eine andere, so daß je nach dem Betriebszustand des Motors und dem Befehl des Fahrers eine optimale Regelung durchgeführt werden kann.

Ein Übergang von einer Regelungsart auf eine andere kann auch in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit erfolgen, wobei bei einer niedrigen Fahrgeschwindigkeit der Drosselklappenöffnungswinkel direkt geregelt und bei höherer Fahrgeschwindigkeit beschleunigungsabhängig gesteuert wird.

Ferner kann ein Wechsel von einer Regelungsart auf eine andere in Abhängigkeit von dem eingelegten Gang vorgenommen werden, wobei der Drosselklappenöffnungswinkel direkt geregelt wird, wenn kein Gang oder der erste Gang eingelegt ist, im zweiten und dritten Gang dagegen die beschleunigungsabhängige Regelung und im vierten und fünften Gang die fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelung angewendet wird.

Im Rahmen der Erfindung kann man eine der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe auch dadurch lösen, daß man von der direktwirkenden Regelungsanordnung der beschleunigungsabhängigen Regelungsanordnung und der fahrgeschwindigkeitsabhängigen Regelungsanordnung nur zwei Regelungsanordnungen vorsieht.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung wird nachstehend anhand der Fig. 17 beschrieben.

Die in dieser Ausführungsform verwendete Steuereinrichtung 5 kann den Motor durch direkte Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels und durch fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelung steuern. Dabei geht die Steuereinrichtung für den Verbrennungsmotor unter folgenden Bedingungen von der direkten Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels auf die fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelung über:

- (1) Wenn der Fahrzustand des Fahrzeugs im wesentlichen gleichbleibt oder der Öffnungswinkel der Drosselklappe im wesentlichen konstantgehalten wird.
- (2) Wenn der Stellweg des Gaspedals etwas vermindert wird.
- (3) Wenn ein höherer Gang eingelegt wird.

Dagegen wird unter folgenden Bedingungen eine fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelung blockiert:

- (1) Wenn die Fahrgeschwindigkeit unter einem vorherbestimmten Wert (beispielsweise um 10 km/h) liegt.
- (2) Wenn die Kupplung ausgerückt oder nur halb eingerückt ist.
- (3) Wenn kein Gang oder der Rückwärtsgang eingelegt ist.
- (4) Während einer Betätigung des Lenkrades.
- (5) Während einer Bremsbetätigung oder bei geschlossenem Bremsschalter.
- (6) Wenn die Differenz zwischen dem Sollwert V_T und dem Istwert der Fahrgeschwindigkeit zu groß ist oder der Sollwert des Drosselklappenöffnungswinkels außerhalb eines Bereichs von 0 bis 100% des Stellbereiches des Öffnungswinkels liegt.
- (7) Wenn der Fahrer einen die fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelung blockierenden Schalter schließt und dergleichen.

Fig. 17 ist ein Ablaufdiagramm des von der Steuereinrichtung durchgeföhrten Hauptprogramms.

Gemäß der Fig. 17 bewirkt im Schritt 101 die Steuereinrichtung 5 eine Initialisierung der Regelung. Im Schritt 102 wird ein Unterbrechungsprogramm eingeleitet. Im nächsten Schritt 103 wird festgestellt, ob der die fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelung blockierende Schalter geschlossen ist. Wenn dieser Schalter offen ist, wird der Schritt 104 und wenn der Schalter geschlossen ist, wird der Schritt 111 durchgeföhr, in dem durch die direkte Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels der Sollwert y_T dieses Winkels bestimmt wird. Im Schritt 104 wird festgestellt, ob die Fahrgeschwindigkeit unter einem vorherbestimmten Wert liegt. Bei der Antwort NEIN wird der Schritt 105 und bei der Antwort JA wird der Schritt 111 durchgeföhr, in dem der Drosselklappenöffnungswinkel direkt geregelt wird. Im Schritt 105 wird bestimmt, ob die Kupplung eingerückt ist oder nicht. Bei eingerückter Kupplung wird der Schritt 106 und bei nur halb eingerückter oder ausgerückter Kupplung wird der Schritt 111 durchgeföhr, in dem der Drosselklappenöffnungswinkel direkt geregelt wird. Im Schritt 106 wird bestimmt, ob der Lenkeinschlag S des Lenkrades kleiner ist als ein vorherbestimmter Wert e_2 . Bei der Antwort NEIN wird der Schritt 107 und bei der Antwort JA wird der Schritt 111 durchgeföhr. Im Schritt 107 wird festgestellt, ob der Bremsschalter geschlossen ist oder nicht. Bei der Antwort NEIN wird der Schritt 108 durchgeföhr. Bei der Antwort JA wird der Schritt 111 durchgeföhr, in dem der Drosselklappenöffnungswinkel direkt geregelt wird. Im Schritt 108 wird festgestellt, welcher Gang eingelegt ist. Wenn der dritte, vierte oder fünfte Gang eingelegt ist, wird der Schritt 109 durchgeföhr, in dem der Sollwert y_T des Drosselklappenöffnungswinkels durch die fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelung bestimmt wird. In dem nächsten Schritt 110 wird bestimmt, ob der Sollwert y_T in dem Stellbereich von 0 bis 100% des Drosselklappenöffnungswinkels liegt. Bei der Antwort JA kehrt das Programm zum Schritt 103 zurück. Bei der Antwort NEIN wird der Schritt 111 durchgeföhr, in dem der Drosselklappenöffnungswinkel direkt geregelt wird.

Die fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelung und die direkte Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels wurden bereits anhand der vorhergehenden Ausführungsform näher beschrieben. Daher wird die Beschreibung für die vorliegende Ausführungsform nicht wiederholt.

Nachstehend wird anhand der Fig. 18, 19 und 20 eine weitere Ausführungsform der Erfindung beschrieben.

In dieser Ausführungsform ist die Steuereinrichtung 5 zur Steuerung des Motors durch direkte Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels und durch beschleunigungsabhängige Regelung geeignet. Unter den nachstehend angegebenen Bedingungen geht das Steuerungssystem für den Verbrennungsmotor von der direkten Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels auf die beschleunigungsabhängige Regelung über:

- 10 (1) Wenn ein niedriger Gang eingelegt ist.
 (2) Wenn das Getriebe von einem höheren auf einen niedrigeren Gang geschaltet wird.
 (3) Wenn der Stellweg x des Gaspedals über einen vorherbestimmten Wert erhöht wird.
 (4) Wenn die das Gaspedal mit einer Geschwindigkeit betätigt wird, die über einem vorherbestimmten Wert liegt.
 15 (5) Wenn die Fahrbahn nur wenig ansteigt oder wenig abfällt.

Dagegen erfolgt ein Übergang von der beschleunigungsabhängigen Regelung auf die direkte Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels unter folgenden Bedingungen:

- 20 (6) Wenn kein Gang eingelegt ist.
 (7) Wenn die Kupplung ausgerückt oder aus dem eingerückten in die halb eingerückte Stellung überführt wird.
 (8) Wenn die Bremse betätigt oder ein Bremsschalter geschlossen wird.
 (9) Während einer Betätigung des Lenkrades.
 25 (10) Beim Fahren auf einer rauen Fahrbahn mit höherem Schlupfverhältnis.
 (11) Bei häufigem Anfahren und Anhalten des Fahrzeuges.
 (12) Wenn der Fahrer den die beschleunigungsabhängige Regelung blockierenden Schalter schließt.
 (13) Wenn der Sollwert y_T des Drosselklappenöffnungswinkels außerhalb eines Stellbereiches von 0 bis 100% des Öffnungswinkels liegt, und dergleichen.

30 Fig. 18 ist ein Ablaufdiagramm des von der Steuerungseinrichtung durchgeführten Hauptprogramms, in dem je nach dem Betriebszustand des Motors entweder die direkte Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels oder die beschleunigungsabhängige Regelung durchgeführt wird.

Gemäß der Fig. 18 wird im Schnitt 101 das System durch die Steuereinrichtung 5 initialisiert. Im Schnitt 102 wird ein Unterbrechungsprogramm eingeleitet. Im nächsten Schnitt 103 wird festgestellt, ob der die beschleunigungsabhängige Regelung blockierende Schalter geschlossen ist oder nicht. Bei offenem Schalter wird der Schnitt 104 und bei geschlossenem Schalter wird der Schnitt 109 durchgeführt. Im Schnitt 109 wird durch die direkte Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels dessen Sollwert y_T bestimmt. Im Schnitt 104 wird festgestellt, ob die Kupplung eingerückt ist oder nicht. Bei eingerückter Kupplung wird der Schnitt 105 und bei halb eingerückter oder ausgerückter Kupplung wird der Schnitt 109, d. h., die direkte Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels, durchgeführt. Im Schnitt 105 wird festgestellt, ob der Lenkeinschlag S über einem vorherbestimmten Wert e liegt. Bei der Antwort NEIN wird der Schnitt 106 und bei der Antwort JA wird der Schnitt 109, d. h., die direkte Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels, durchgeführt. Im Schnitt 106 wird festgestellt, welcher Gang eingelegt ist. Wenn der zweite, dritte oder vierte Gang eingelegt ist, wird der Schnitt 107 durchgeführt, in dem der Sollwert y_T des Drosselklappenöffnungswinkels durch die beschleunigungsabhängige Regelung bestimmt wird. In dem darauffolgenden Schnitt 108 wird festgestellt, ob der Sollwert y_T in dem Stellbereich von 0 bis 100% des Drosselklappenöffnungswinkels liegt. Bei der Antwort JA kehrt das Programm zum Schnitt 103 zurück. Bei der Antwort NEIN wird der Schnitt 109, d. h., die direkte Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels, durchgeführt.

50 Die beschleunigungsabhängige Regelung und die direkte Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels wurden anhand der ersten Ausführungsform näher beschrieben. Daher wird die Beschreibung für die vorliegende Ausführungsform nicht wiederholt.

In der Fig. 19 ist die bei einer beschleunigungsabhängigen Regelung erhaltene Beziehung zwischen der Abtriebskraft des Motors und dem auf das fahrende Fahrzeug einwirkenden Fahr- bzw. Luftwiderstand dargestellt. Wenn gemäß Fig. 19 die Fahrgeschwindigkeit von V_1 auf V_2 steigt, wird die Drosselklappe weiter aufgesteuert, so daß die Abtriebskraft des Motors längs einer Linie allmählich auf Werte ansteigt, die auf den Kurven A_1 , A_2 und A_3 liegen.

In Fig. 20 ist die bei einer direkten Regelung des Drosselklappenöffnungswinkels erhaltene Beziehung zwischen der Abtriebskraft des Motors und dem Fahrwiderstand dargestellt.

60 Vorstehend wurde erläutert, wie in den dargestellten Ausführungsformen die Ausgangsleistung des Motors mittels der Drosselklappe gesteuert wird. Man kann die Ausgangsleistung des Motors aber auch auf andere Weise als mit einer Drosselklappe steuern. Für diesen Zweck kann jede Einrichtung verwendet werden, mit der die Leistung des Motors beeinflussende Faktoren gesteuert werden können. Daher ist die Wahl der für die Steuerung der Motorleistung verwendeten Einrichtung von der Art des Motors abhängig. Beispielsweise kann man die Leistung eines Dieselmotors durch Steuerung der eingespritzten Kraftstoffmenge, d. h., mittels eines Kraftstoffreglers, steuern.

- Leerseite -

3721605

Nummer: 37 21 605
Int. Cl. 4: B 60 K 31/00
Anmeldetag: 30. Juni 1987
Offenlegungstag: 14. Januar 1988

F I G . 1

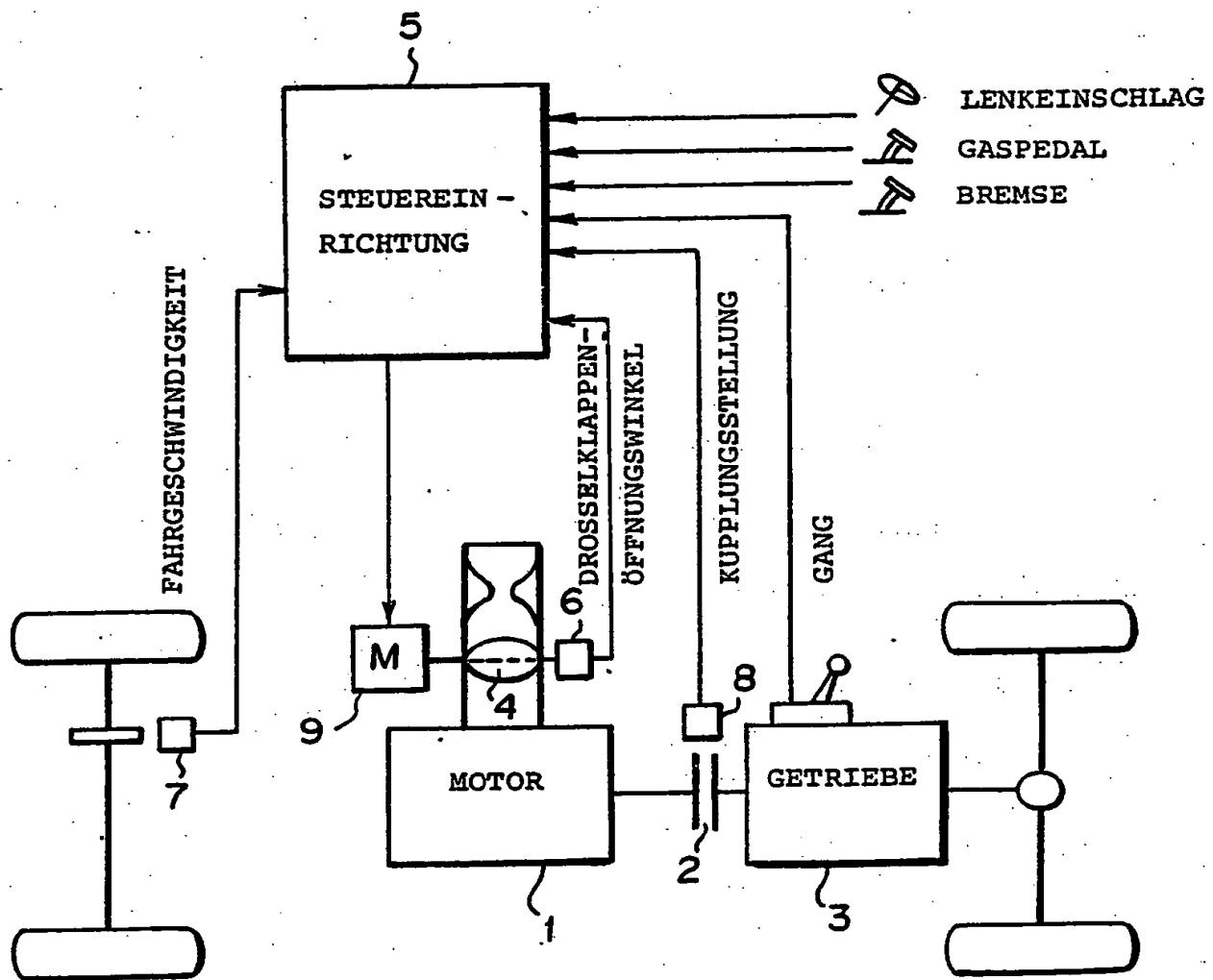


FIG. 2

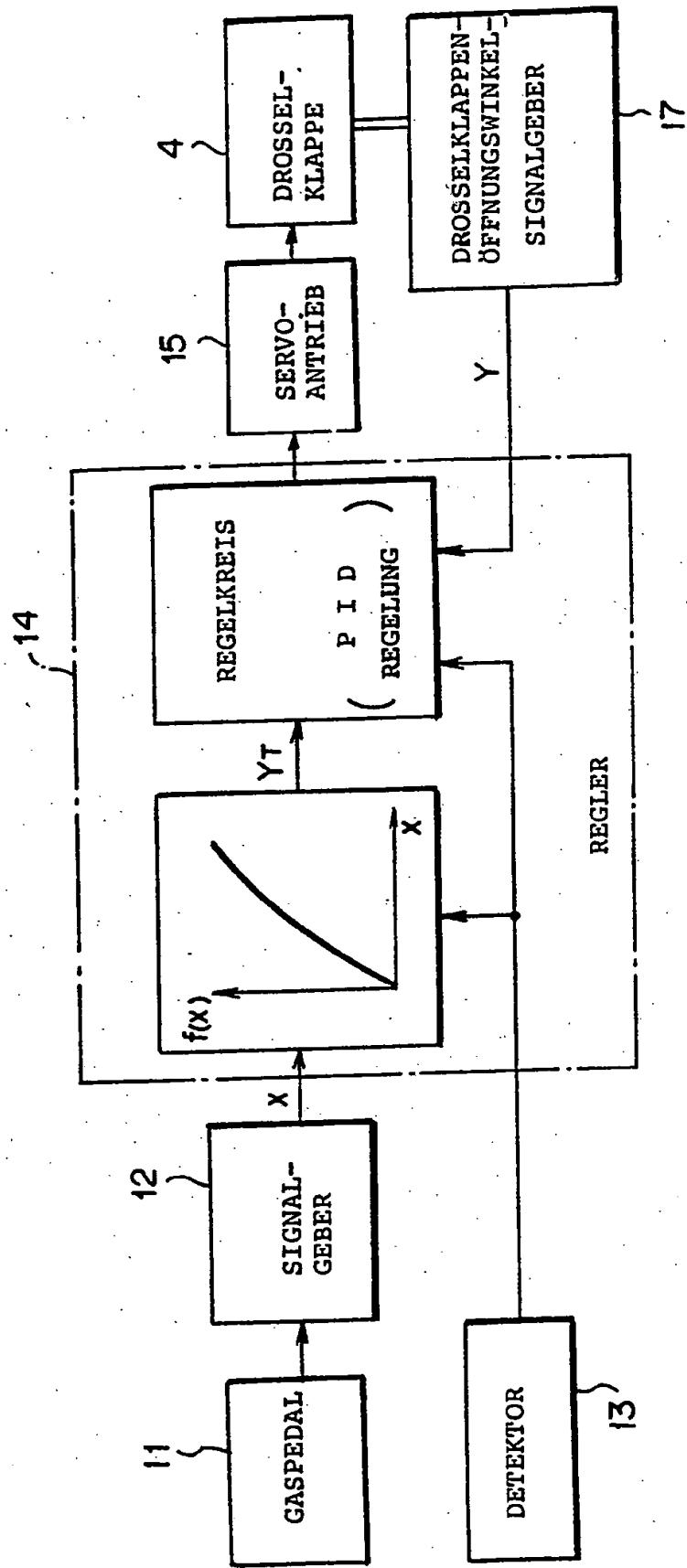
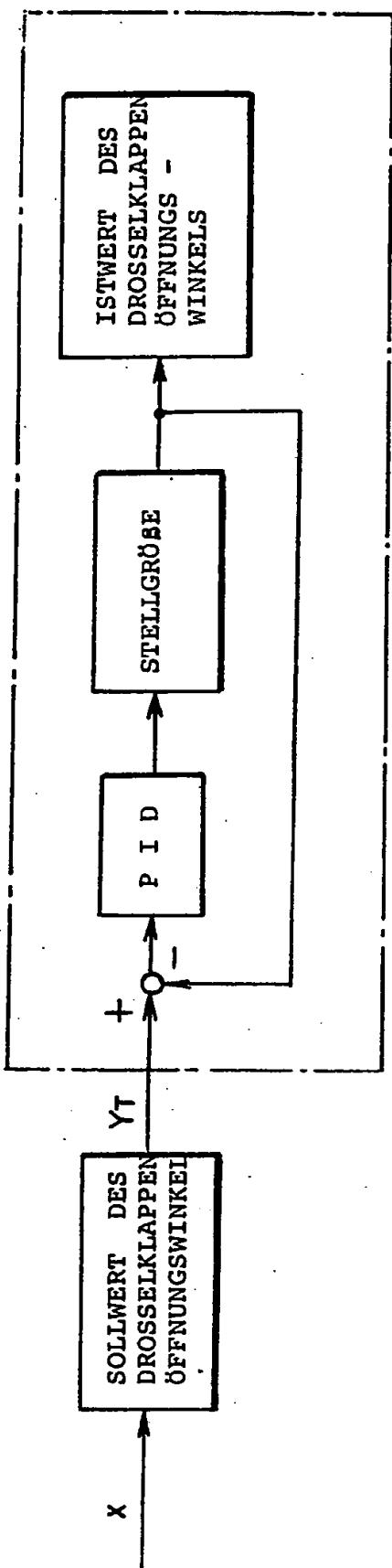


FIG. 3



ORIGINAL INSPECTED

FIG.4

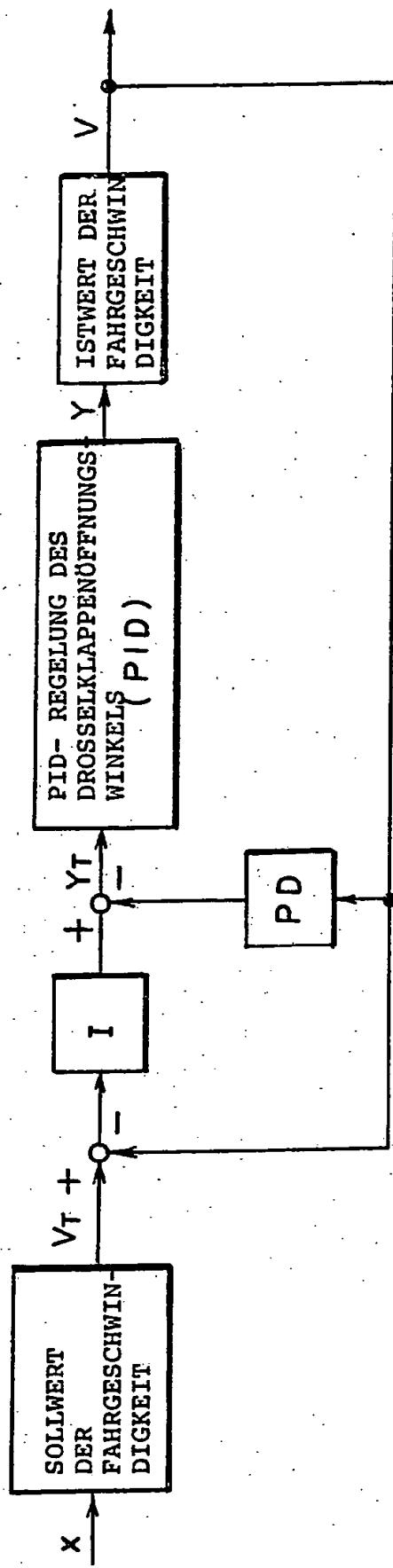
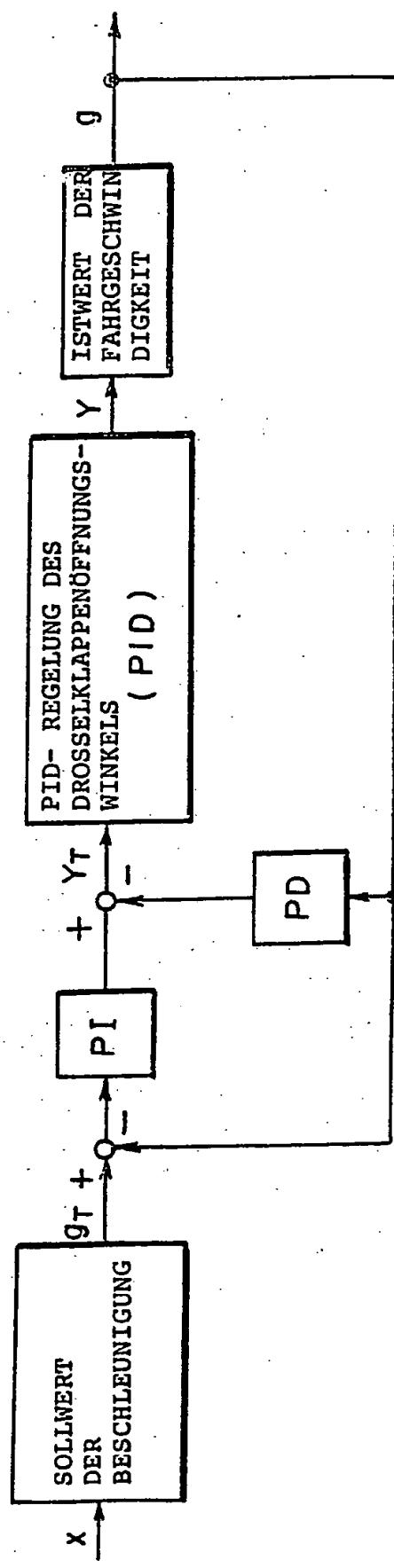
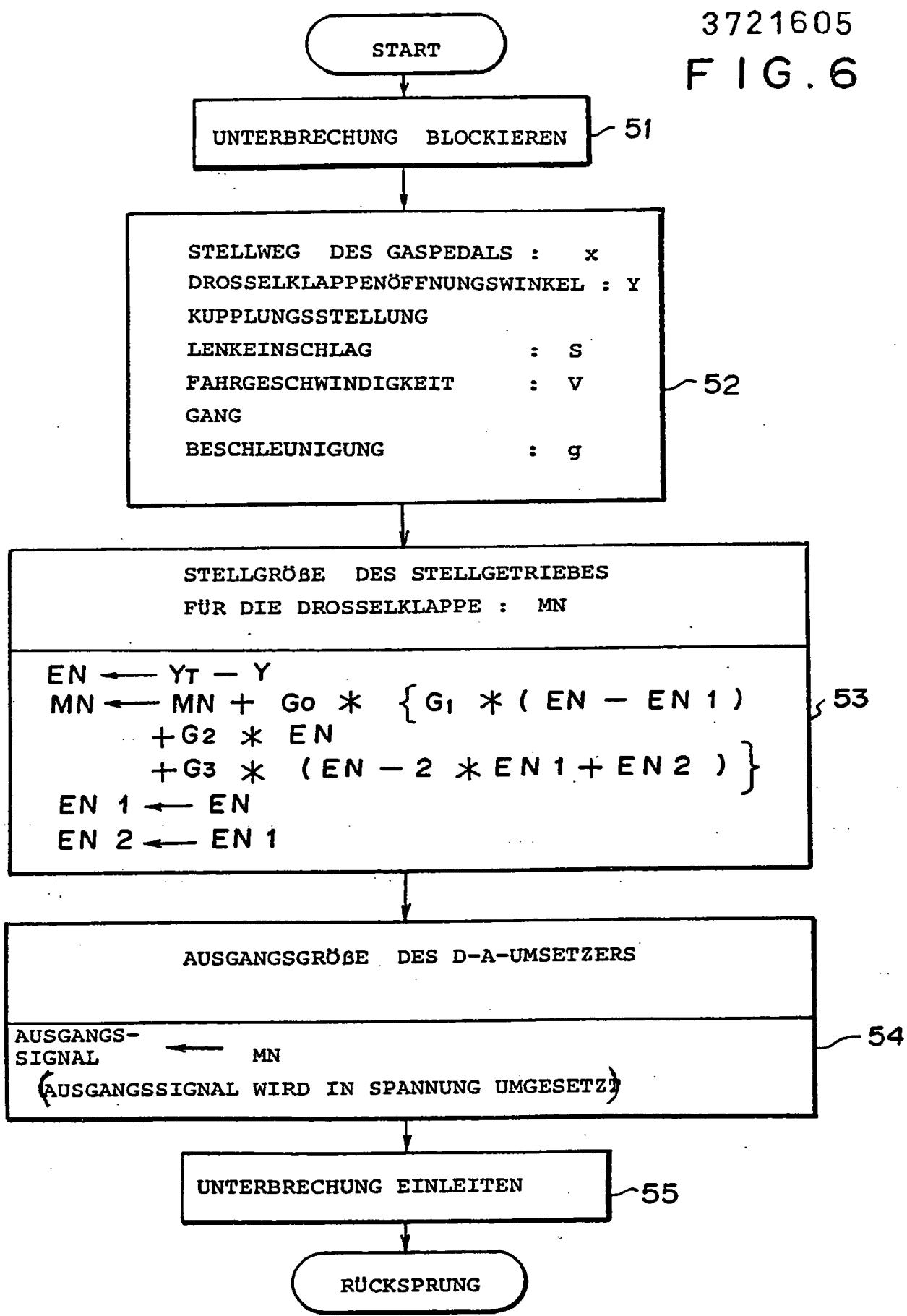


FIG.5



3721605

FIG. 6



3721605

FIG.7A

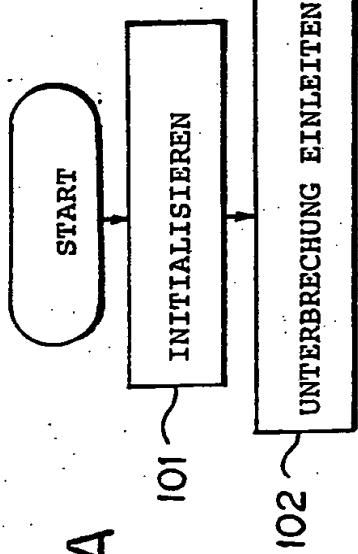
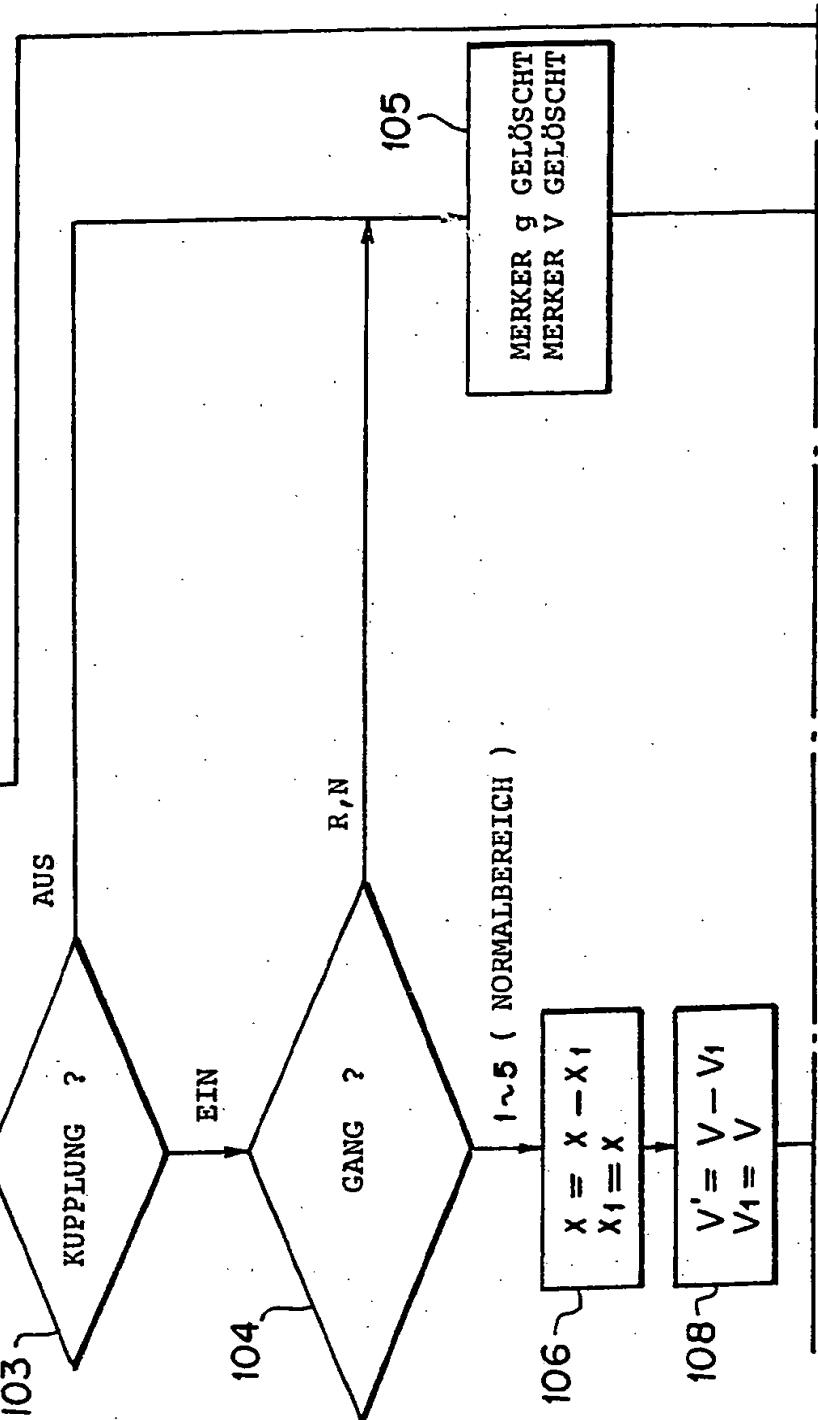


FIG.7B

FIG.7B

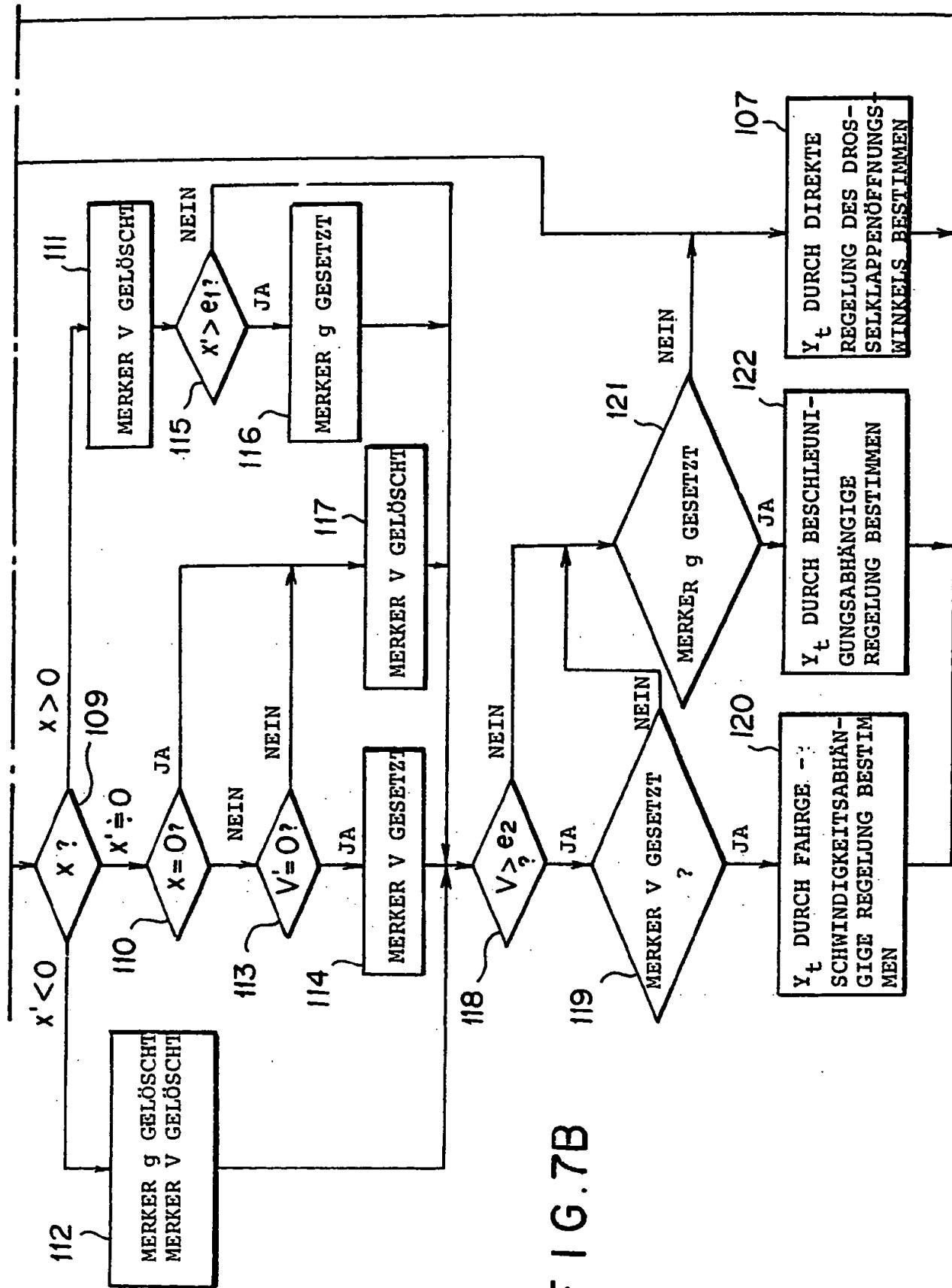


MERKER g GELÖSCHT
MERKER v GELÖSCHT

1~5 (NORMALBEREICH)

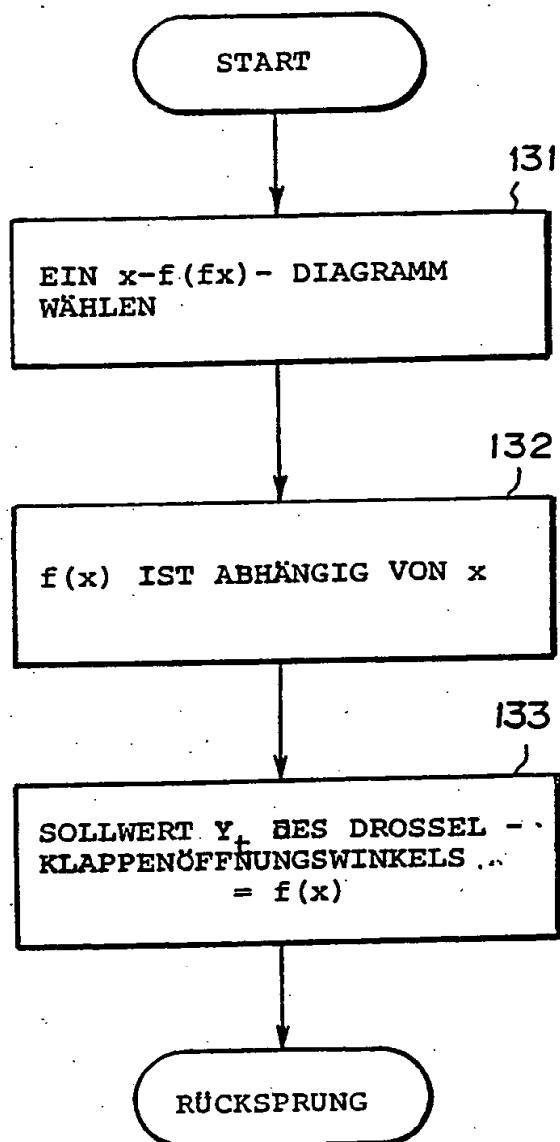
$$x = x - x_1 \\ x_1 = x$$

$$v' = v - v_1 \\ v_1 = v$$



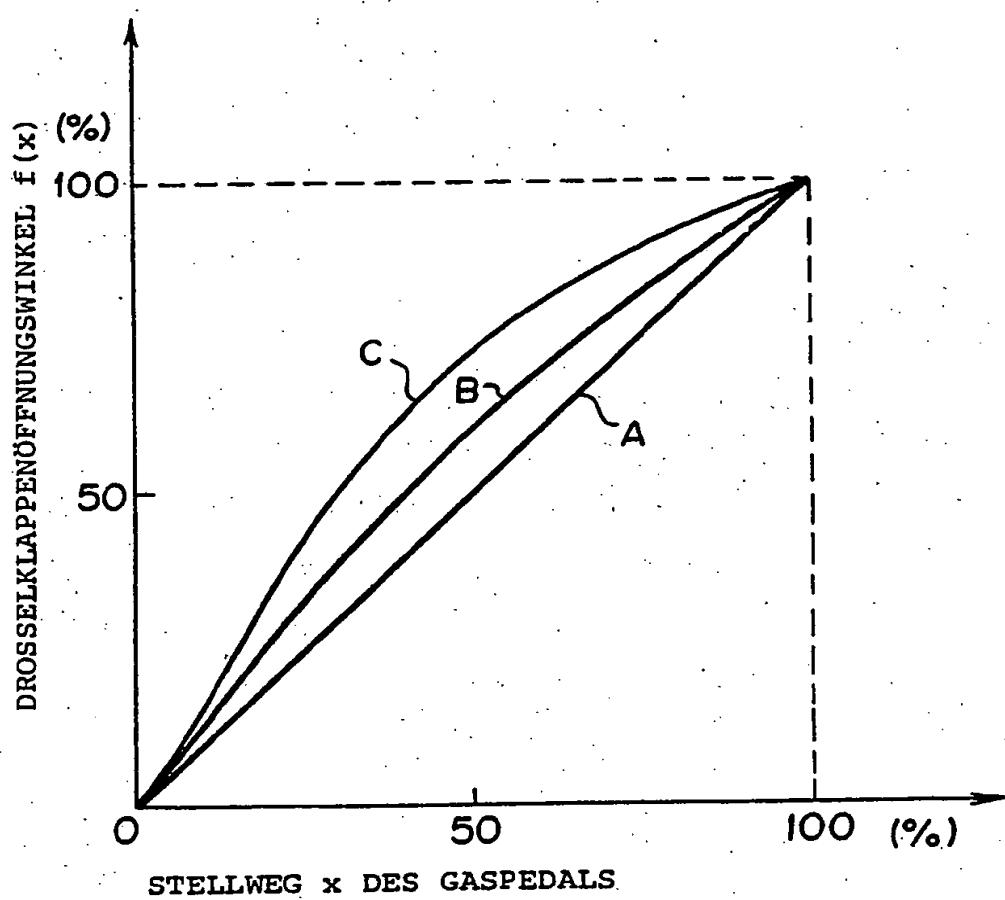
F I G. 7B

FIG.8



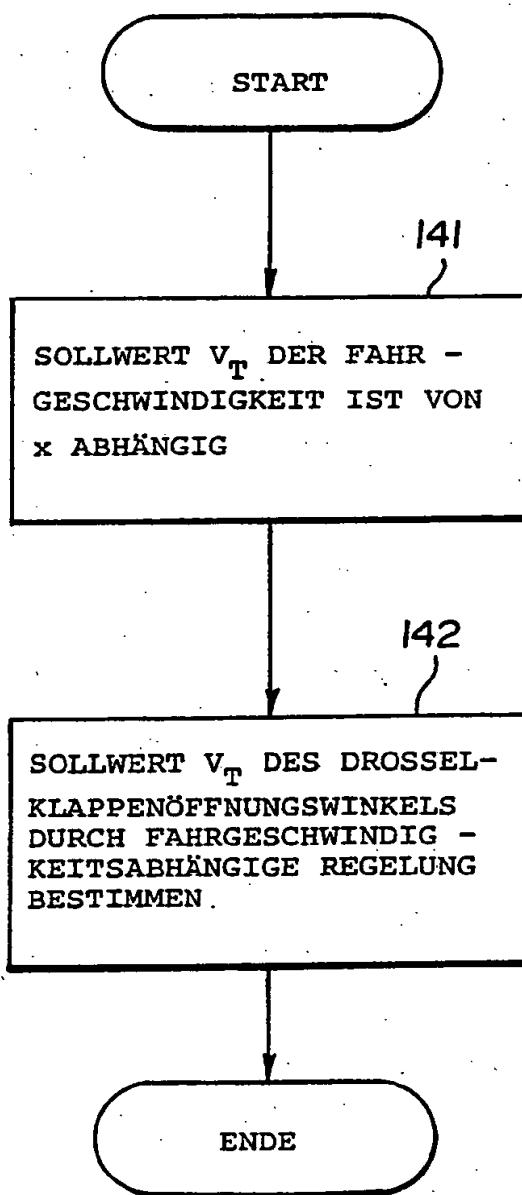
3721605

FIG. 9



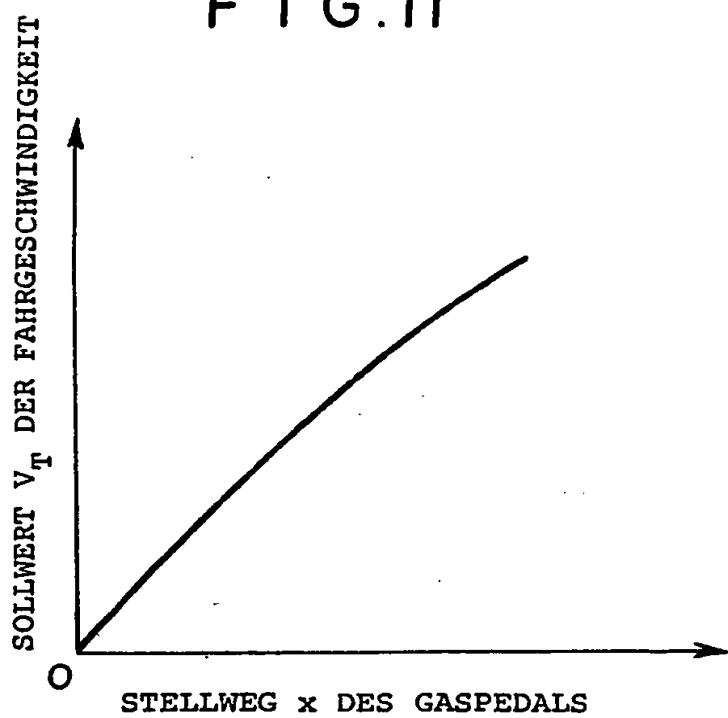
3721605

F I G .10

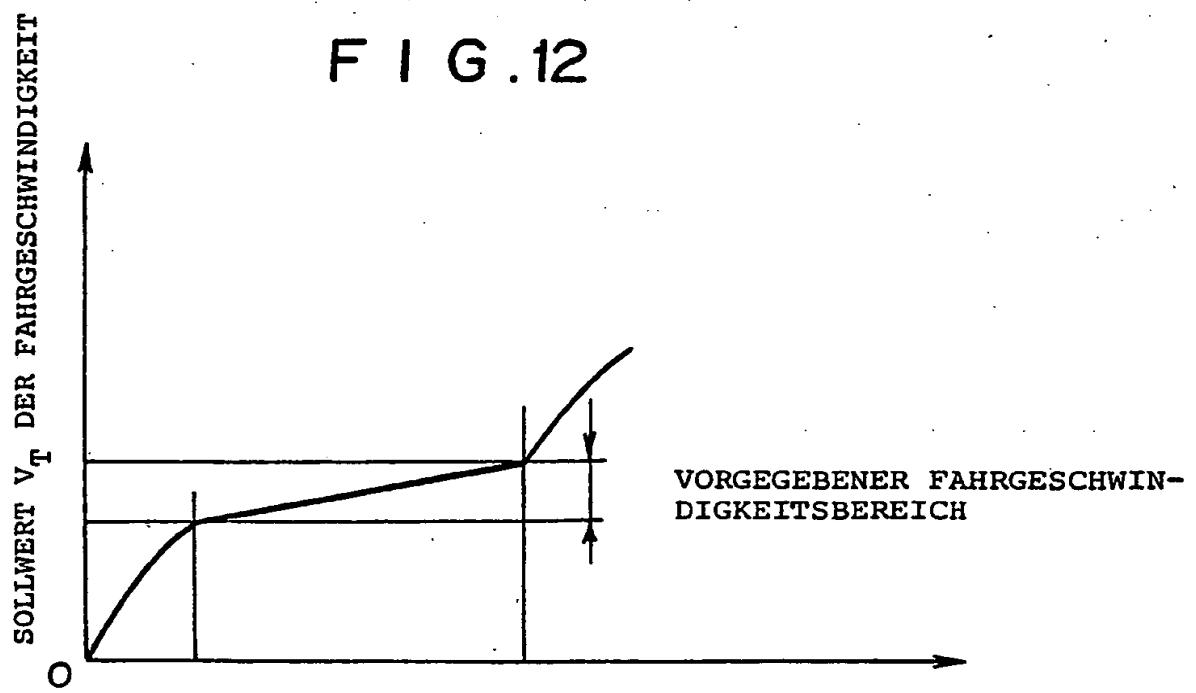


3721605

F I G .11



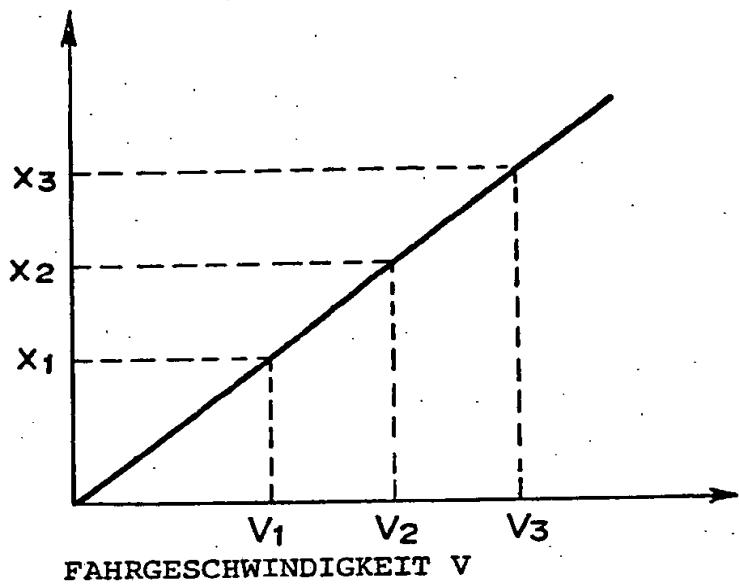
F I G .12



3721605

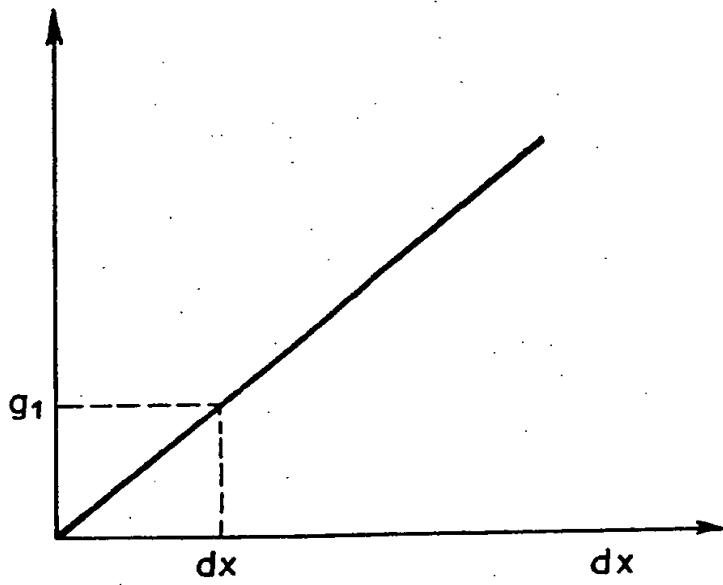
F I G . 13

BEZUGSWERT DES STELLWEGES x_0 DES GASPEDALS



F I G . 14

SOLLWERT g_T DER BESCHLEUNIGUNG



3721605

F I G.15

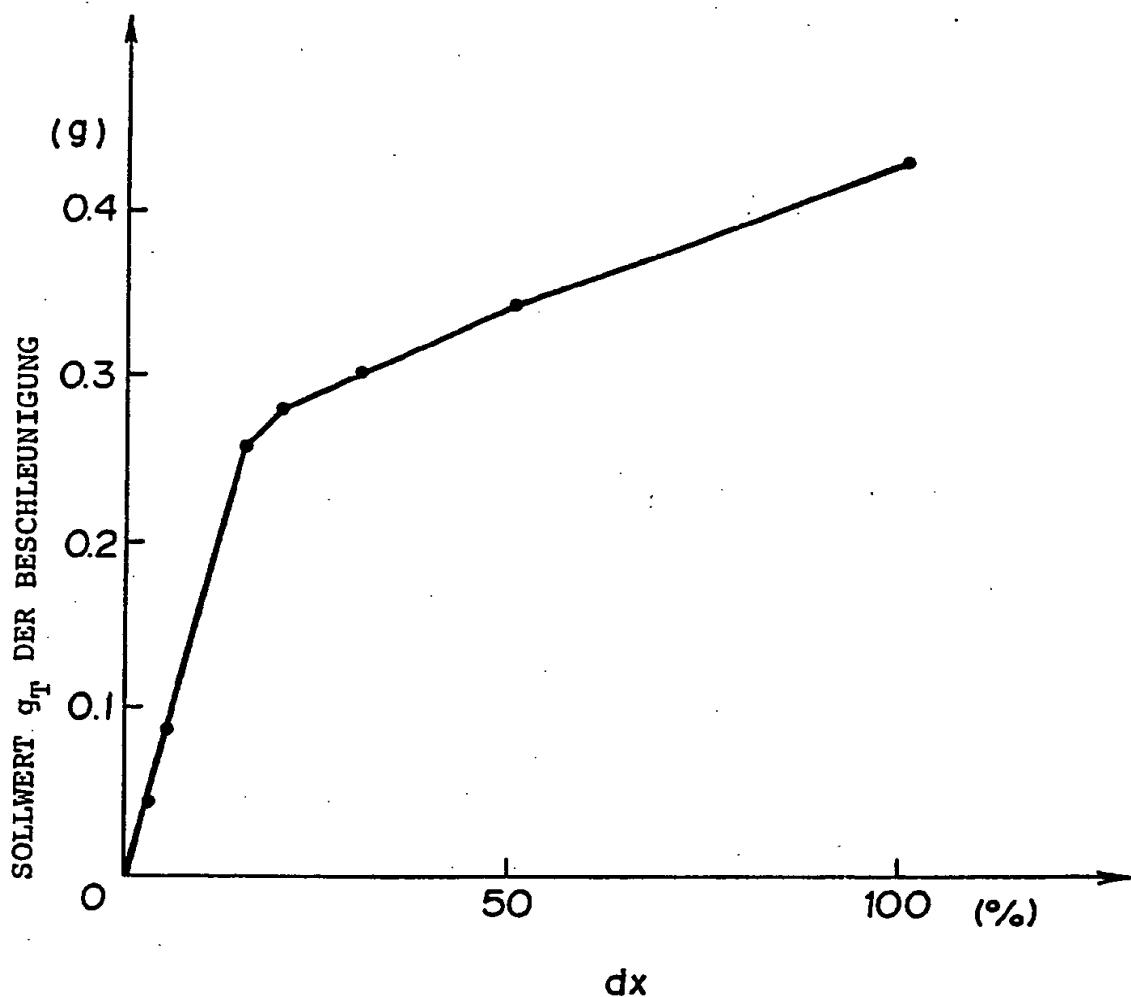


FIG.16

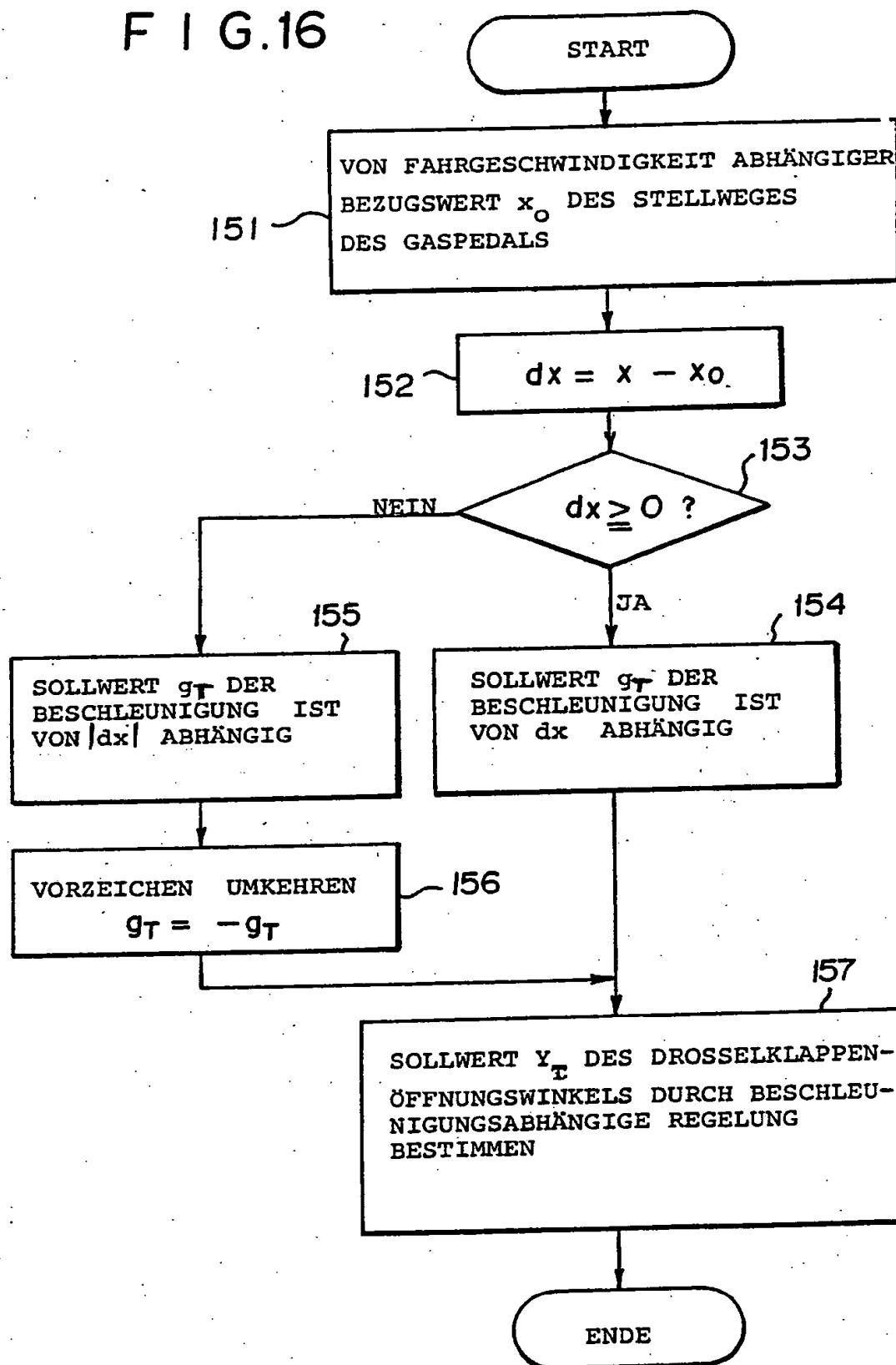
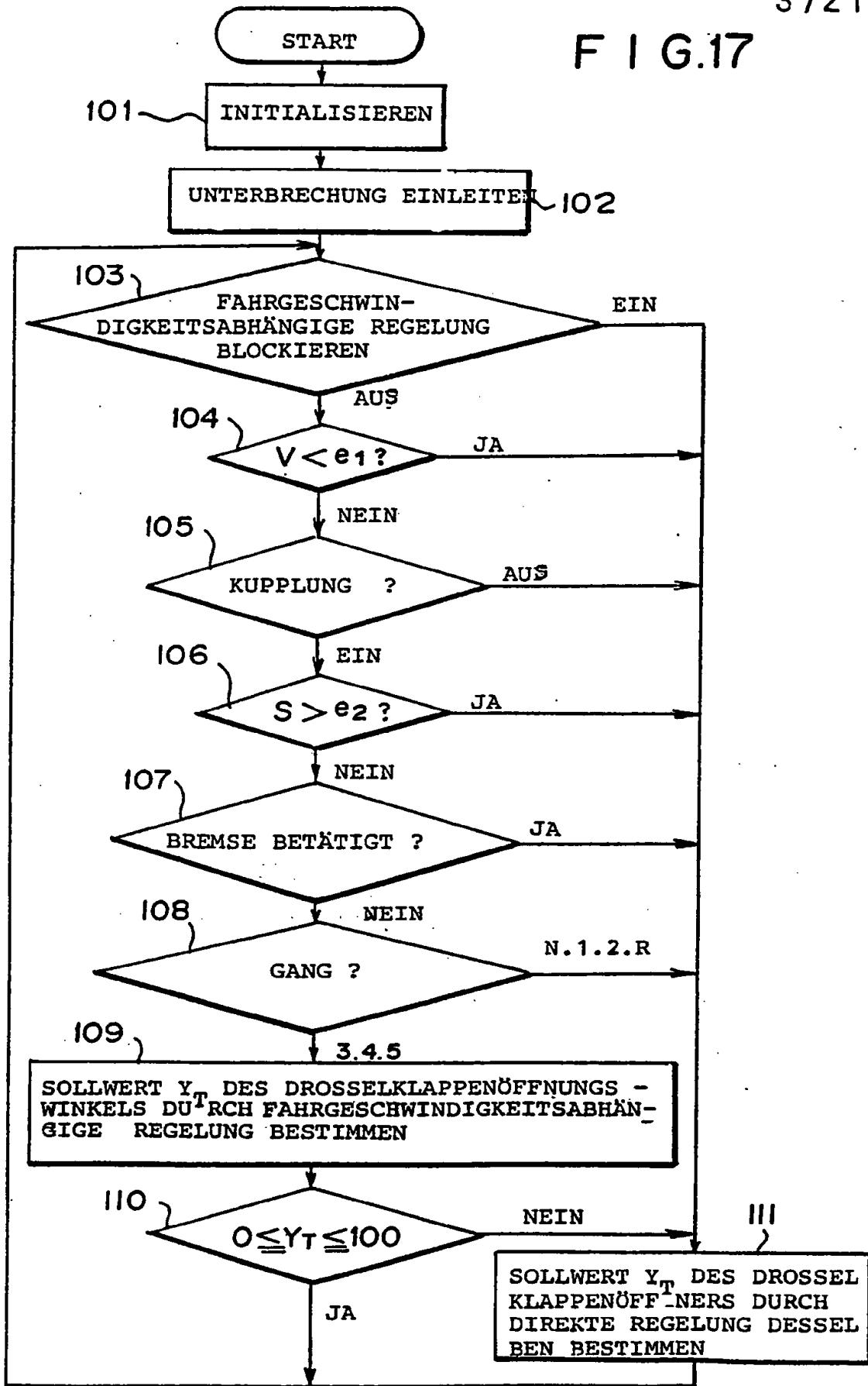
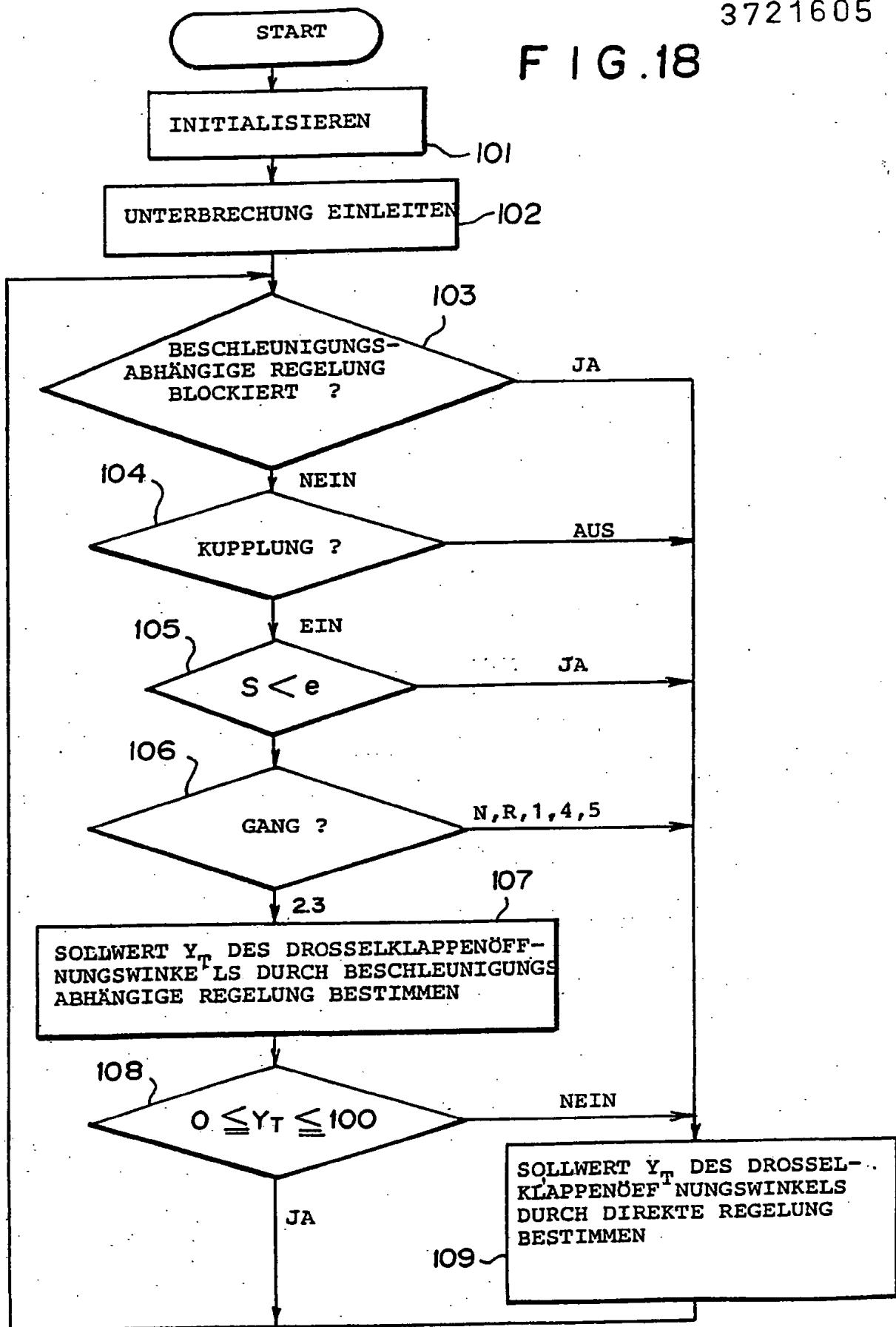


FIG.17



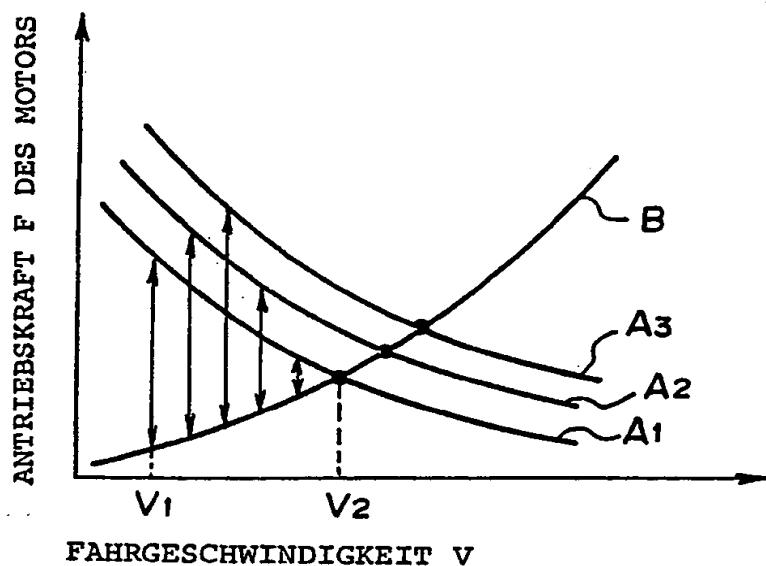
3721605

FIG.18

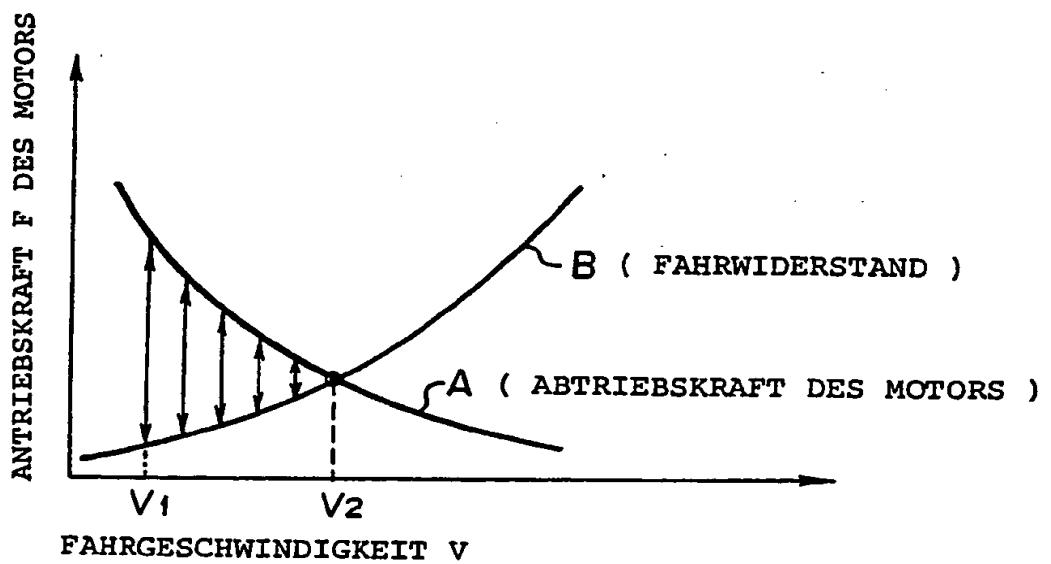


3721605

F I G . 19



F I G . 20



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.